ISSN: 2594-6153

Análise da Toxicidade do Microplástico Virgem em *Echinometra lucunter* sob Condições Simuladas de Acidificação Oceânica

Francisco Eduardo Melo dos Santos[1]; Gabrielli Roldan Medeiros[2]; Caio Rodrigues Nobre[1]; Paloma Kachel Gusso Choueri[1]

[1]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil
[2]Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Santos-SP, Brasil

E-mail: francisco.unisanta@gmail.com

Resumo
A acidificação oceânica, causada pelo aumento do CO2 atmosférico, reduz o pH dos oceanos, afetando diretamente os ecossistemas marinhos. Esse fenômeno é ainda mais preocupante em ambientes contaminados, pois muitas vezes as respostas dos organismos são de difícil predição. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a toxicidade de micropartículas (MPs) virgens em diferentes pHs (simulando um cenário futuro de acidificação oceânica). Para tanto, embriões de Echinometra lucunter foram expostos a uma concentração ambiental de MPs (5 mg/L) em 3 diferentes pHs (8,2; 7,6 e 7,2). Os resultados demonstram que as MPs foram mais tóxicas em situações de acidificação, provavelmente pela lixiviação dos materiais provenientes em sua composição.

Palavras-chave: microplásticos, poluição marinha, lixiviados, efeitos tóxicos, testes ecotoxicológicos.

Analysis of Virgin Microplastic Toxicity on Echinometra lucunter under Simulated Ocean Acidification Conditions

Abstract
Ocean acidification, caused by the increase in atmospheric CO2, reduces the pH of the oceans, directly affecting marine ecosystems. This phenomenon is even more worrying in contaminated environments, as the responses of organisms are often difficult to predict. In this context, this work aims to evaluate the toxicity of virgin microparticles (PMs) at different pHs (simulating a future scenario of ocean acidification). For this purpose, Echinometra lucunter embryos were exposed to an environmental concentration of PMs (5 mg/L) at 3 different pHs (8.2, 7.6 and 7.2). The results demonstrate that PMs increase toxicity in acidification situations, probably by leaching the materials from their composition.

Keywords: plastic, microplastics, marine pollution, leachates, chemical exposure, toxic effects, ecotoxicological tests, Echinometra Lucunter.

Introdução

Os oceanos têm enfrentado um aumento na concentração de CO2 atmosférico, o que vem alterando sua química e resultando na redução do pH. Esse processo químico é conhecido como

ISSN: 2594-6153

acidificação oceânica, e diversos estudos têm avaliado as consequências dessa queda no pH dos oceanos. Essa problemática é um dos efeitos do aquecimento global, que impacta diretamente os mares e oceanos [1].

Em conjunto com a acidificação oceânica, a poluição plástica é um poluente de preocupação emergente [2]. Os microplásticos primários são materiais sintéticos produzidos a partir da polimerização de monômeros de gás ou petróleo, geralmente com a adição de aditivos químicos [3], Entretanto o conhecimento ainda é escasso acerca dos efeitos biológicos decorrentes da acidificação dos oceanos associada à presença dos microplásticos sobre a biota marinha.

Objetivo

O presente estudo visa compreender os efeitos sobre o desenvolvimento embriolarval do ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* em um cenário de acidificação oceânica associada a contaminação por microplásticos em concentrações ambientais.

Materiais e Métodos

Os ensaios ecotoxicológicos foram realizados no Laboratório de Ecotoxicologia da Universidade Santa Cecília. As partículas de microplástico foram cedidas pela empresa petroquímica brasileira Braskem S.A. Foram utilizadas micropartículas virgens de polietileno, com tamanho aproximado de 100 a 250 µm, usadas como esfoliantes e abrasivos em produtos cosméticos de cuidado pessoal.

Os indivíduos de *Echinometra lucunter* foram coletados na Ilha das Palmas, localizada no município de Guarujá, litoral sul do estado de São Paulo. Após a chegada ao laboratório, os indivíduos foram aclimatados em tanques com aeração constante. Os fatores físicos e químicos foram controlados, incluindo temperatura (25°C), pH (8,4), salinidade (32) e amônia não ionizada (abaixo de 0,05 mg/L), sendo alimentados a cada 48 horas com fitoplâncton marinho.

O estudo avaliou a toxicidade de microplásticos (MPs)em concentração ambientalmente relevante (5mg/l) em diferentes níveis de acidificação (pH 8,0; 7,6; 7,2), determinados com base em estudos prévios [4]. O experimento seguiu as normas ABNT 1530 de 2020 [5] de ecotoxicologia aquática com monitoramento contínuo dos parâmetros físico-químicos e análise

ISSN: 2594-6153

estatística detalhada por meio da Análise de Variância Permutacional univariada (PERMANOVA) para avaliar os efeitos nos ouriços-do-mar após 36 horas de exposição.

Resultados

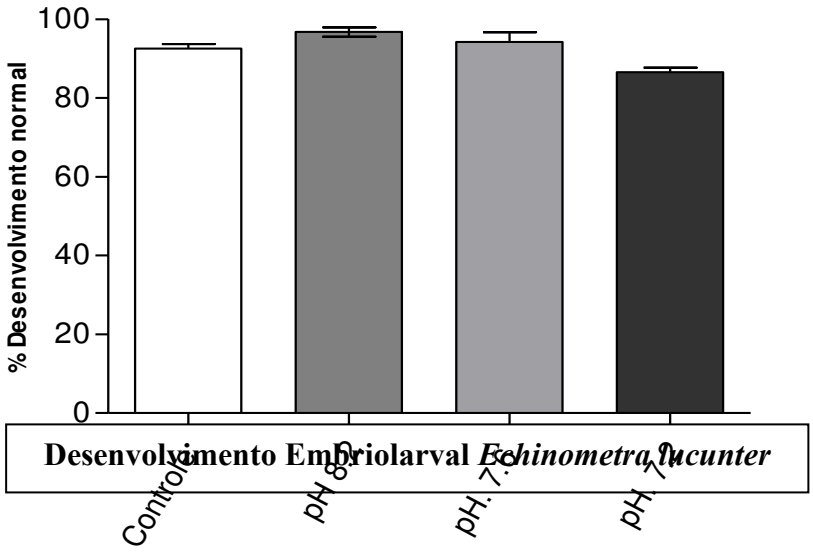

Figura 1. Desenvolvimento embrio-larval normal (%) das larvas de ouriço-do-mar (*Echinometra lucunter*) expostas a microplástico em diferentes pHs.

Os resultados do ensaio se apresentaram dentro da faixa aceitável estabelecida pela carta-controle vigente no laboratório. Assim, a sensibilidade dos lotes utilizados nos ensaios foi considerada válida. A análise PERMANOVA revelou uma interação entre os dois fatores, MP (microplásticos) e pH, indicando que os efeitos são dependentes. A análise de PERMIDISP mostrou que as variações são homogêneas. Observou-se que conforme o pH se torna mais ácido a toxicidade das MPs é aumentada (Figura 1).

Discussão

As partículas de microplástico virgem tendem a aumentar a toxicidade para *E. lucunter*, conforme o ambiente marinho fica mais acidificado. Este é um achado particularmente crítico

ISSN: 2594-6153

ainda mais considerando o cenário de mudanças globais [6]. O ouriço do mar é uma espécie chave para os ecossistemas marinhos e efeitos em sua reprodução podem afetar outros níveis acarretando até mesmo em efeitos ecossistêmicos.

Essa toxicidade aumentada em baixos pHs pode ser devido a uma maior lixiviação dos compostos presentes na composição dos microplásticos virgens [7]. A produção do microplástico envolve a adição de corantes, estabilizantes e plastificantes, porém estas substâncias podem variar, dependendo de seu propósito [8].

Conclusão

A maior toxicidade em ambientes marinhos acidificados pode estar associada à lixiviação de compostos presentes nos microplásticos virgens, como corantes e plastificantes. Esses achados são alarmantes, especialmente no contexto das mudanças globais, pois o aumento da acidificação dos oceanos, junto com a crescente presença de microplásticos, pode ter efeitos significativos nos ecossistemas marinhos, afetando espécies-chave e, consequentemente, todo o equilíbrio ecológico.

Agradecimentos:

Os autores gostariam de agradecer o apoio dado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico – (CNPq), pela concessão da bolsa de produtividade em pesquisa (PQ).

Referências

1. Kurihara H, Shirayama Y. Effects of increased atmospheric CO2 on sea urchin early development. Mar Ecol Prog Ser. 2004;274:161–9.

2. Eriksen M, Lebreton LC, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, Borerro JC, et al. Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. PloS One. 2014;9(12):e111913.

3. Phuong NN, Zalouk-Vergnoux A, Kamari A, Mouneyrac C, Amiard F, Poirier L, et al. Quantification and characterization of microplastics in blue mussels (Mytilus edulis):

ISSN: 2594-6153

protocol setup and preliminary data on the contamination of the French Atlantic coast. Environ Sci Pollut Res. 2018;25:6135–44.

4. DE ECOSSISTEMAS CEM, SOUZA TDM. Avaliação da toxicidade de microplástico associado ao benzo (a) pireno sobre duas espécies de invertebrados marinhos. [citado 21 de agosto de 2024]; Disponível em: https://unisanta.br/arquivos/mestrado/ecologia/dissertacoes/Dissertacao_TAWANYDEMELLOSOUZA531.pdf

5. (ABNT NBR 15350, 2020) - Pesquisa Google [Internet]. [citado 27 de agosto de 2024]. Disponível em: https://www.google.com/search?q=(ABNT+NBR+15350%2C+2020)&oq=(ABNT+NBR+15350%2C+2020)&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIKCAEQABiABBiiBDIKCAIQABiABBiiBDIKCAMQABiABBiiBDIKCAQQABiABBiiBDIKCAUQABiABBiiBNIBCDE1NTFqMGo3qAIAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

6. Raven J, Caldeira K, Elderfield H, Hoegh-Guldberg O, Liss P, Riebesell U, et al. Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide. The Royal Society; 2005.

7. Lixiviação: o que é, tipos e consequências - eCycle [Internet]. [citado 14 de agosto de 2023]. Disponível em: https://www.ecycle.com.br/lixiviacao/

8. Ascer LG. Efeitos de microplástico na fisiologia do mexilhão Perna perna (Bivalvia: Mytilidae) [PhD Thesis]. Universidade de São Paulo; 2015.