ISSN: 2594-6153

Avaliação do Lixiviado de Microplástico Virgem em embriolarva de Echinometra Lucunter

Francisco Eduardo Melo dos Santos[1*]; Laura Borges Cunha[1,2]; 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: Anualmente, aproximadamente 300 milhões de toneladas de plástico são produzidas globalmente, sendo que cerca de 8 milhões de toneladas acabam nos oceanos. Os ecossistemas marinhos, cobrindo aproximadamente 70% da superfície terrestre, estão sob risco devido à crescente exposição a resíduos antropogênicos, resultando em poluição marinha, na qual 80% é proveniente de atividades humanas, com 10% representados por plásticos. Apesar da versatilidade e baixo custo, plásticos frequentemente se fragmentam em microplásticos, que compõem a maioria do lixo marinho. Essas partículas, menores que 5mm, podem surgir tanto por processos naturais quanto industriais, carregando consigo substâncias químicas e potencialmente disseminando-as pelos oceanos, afetando ecossistemas marinhos. A liberação gradual de substâncias químicas a partir dos microplásticos, conhecida como lixiviação, impacta organismos marinhos ao longo do tempo. Além da ingestão, os microplásticos interagem com organismos marinhos, levantando preocupações sobre a exposição a substâncias químicas. Os efeitos tóxicos dos lixiviados de microplástico e seus aditivos permanecem uma incógnita e necessitam de estudos aprofundados, incluindo testes ecotoxicológicos. Os ouriços-do-mar, como componentes cruciais das cadeias alimentares marinhas, são frequentemente escolhidos para estudos ecotoxicológicos devido à sua sensibilidade e importância ecológica, abrangendo tanto suas fases larvais quanto adultas.

Palavras-chave: plástico, microplásticos, poluição marinha, lixiviados, exposição química, efeitos tóxicos, testes ecotoxicológicos, Echinometra Lucunter.

Evaluation of virgin microplastic leachates in Echinometra lucunter embryolarva

Abstract: Annually, approximately 300 million tons of plastic are produced globally, with around 8 million tons ending up in the oceans. Marine ecosystems, covering about 70% of the Earth's surface, are at risk due to increasing exposure to anthropogenic waste, resulting in marine pollution, where 80% originates from human activities, including 10% attributed to plastics. Despite their versatility and low cost, plastics often fragment into microplastics, which constitute the majority of marine litter. These particles, smaller than 5mm, can arise from both natural and industrial processes, carrying chemical substances and potentially disseminating them across oceans, impacting marine ecosystems. The gradual release of chemical substances from microplastics, known as leaching, affects marine organisms over time. Beyond ingestion, microplastics interact with marine organisms, raising concerns about chemical exposure. The toxic effects of microplastic leachates and their additives remain unclear and require in-depth studies, including ecotoxicological tests. Sea urchins, as crucial components of marine food chains, are often selected for ecotoxicological studies due to their sensitivity and ecological significance, encompassing both larval and adult phases.

ISSN: 2594-6153

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

Introdução

Anualmente, cerca de 300 milhões de toneladas de plástico são produzidas, sendo que 8 milhões de toneladas acabam nos oceanos [1]. Os oceanos, cobrindo cerca de 70% da Terra, enfrentam sérios riscos devido à exposição a resíduos humanos. A poluição marinha é principalmente proveniente de atividades humanas e acredita-se que 10% seja relacionada aos plásticos [2].

O plástico é escolhido devido à sua versatilidade e baixo custo, porém, seu descarte inadequado causa a presença de polímeros plásticos nos oceanos, que demoram décadas para se decompor [3] e se fragmentam em microplásticos menores que 5mm. Esses microplásticos interagem com o ecossistema marinho, representando um risco para a vida marinha [4].

Há dois tipos de microplásticos: primários, produzidos intencionalmente, e secundários, fragmentados de plásticos maiores. Esses microplásticos carregam substâncias químicas e são levados pela água, podendo alcançar diferentes ecossistemas marinhos [5]. A lixiviação dos microplásticos libera produtos químicos no ambiente, e os efeitos tóxicos desses produtos em organismos marinhos são pouco compreendidos [6].

A ecotoxicologia é usada para avaliar os efeitos de substâncias químicas em organismos vivos [7]. Ouriços-do-mar são utilizados como organismos modelo devido à sua sensibilidade e importância na cadeia alimentar marinha. Frente ao uso indiscriminado de plásticos, é urgente a necessidade de se estudar os danos causados pelos microplásticos e seus aditivos em organismos marinhos [8].

Esse estudo almeja compreender melhor os efeitos prejudiciais dos lixiviados de microplásticos no ambiente marinho e seus possíveis efeitos na.

Objetivo

O presente estudo tem como objetivo avaliar a toxicidade dos lixiviados de microplástico virgem em ouriços-do-mar *Echinometria Lucunter* em fase embrionária-larval, por meio de testes conduzidos com lixiviado de duas concentrações distintas de microplásticos: 5 mg/L e 50 mg/L.

Matérias e métodos

O estudo utilizou o Método de Procedimento de Lixiviação de Características de Toxicidade (“Toxicity Characteristics Leaching Procedure” (TCLP)para avaliar a toxicidade dos lixiviados de microplástico virgem em ouriços-do-mar *Echinometria Lucunter* durante sua

ISSN: 2594-6153

fase embrionária-larval. Duas concentrações de microplástico foram empregadas: 5 mg/L e 50 mg/L. A quantidade de microplástico empregada (5 mg/L) é a quantidade aproximada reportada do Giro do Pacifico Norte (3,02 mg/L)[9].). Outra concentraçõe relativamente alta de microplástico (50 mg/L), foi estabelecida nesse estudo afim de exploraro potencial mecanismos de ação deste estressor. Os microplásticos passaram por processos de imersão em 500 ml de água do mar (salinidade 32 PH 8.2) e 48h sobre abrigo de luz. Posteriormente **foram agitados a 300 rpm por 48 horas** em água do mar. O lixiviado resultante foi submetido a testes de toxicidade para avaliar seus efeitos no desenvolvimento embriolarval dos ouriços-do-mar. Os experimentos contaram com um controle contendo somente água do mar livre de contaminação.

O ensaio embriolarval dos ouriços-do-mar foi realizado de acordo com a ABNT NBR 15350 NBR15350 (2020). Após 36 horas as amostras foramfixadas, análise analisadas em microscópio óptico (400x) com auxílio de câmara de Sedgwick-Rafter. O teste foi considerado aceitável pois foi observado mais de 80% do desenvolvimento normal nos controles negativos

Após a análise de homogeneidade e homoscedasticidade, os resultados foram testados através de Análise de Variância (ANOVA) com os-teste de comparação múltipla de Tukey (paramétrico).

Foi estabelecido nível de significância $\alpha<0,05$ para todos os testes.

Resultados

Quando comparando estatisticamente os resultados do controle com o tratamento contendo lixiviado de microplástico em concentrações ambientais (5 mg/L), não se observou diferença estatística ($p<0,05$, ANOVA). No entanto, ao comparar os resultados do tratamento controle com o tratamento de lixiviado de microplásticos em concentrações mais elevadas (50 mg/L), foi possível observar diferença estatística ($p>0,05$ ANOVA), como evidenciado no Gráfico 1.

ISSN: 2594-6153

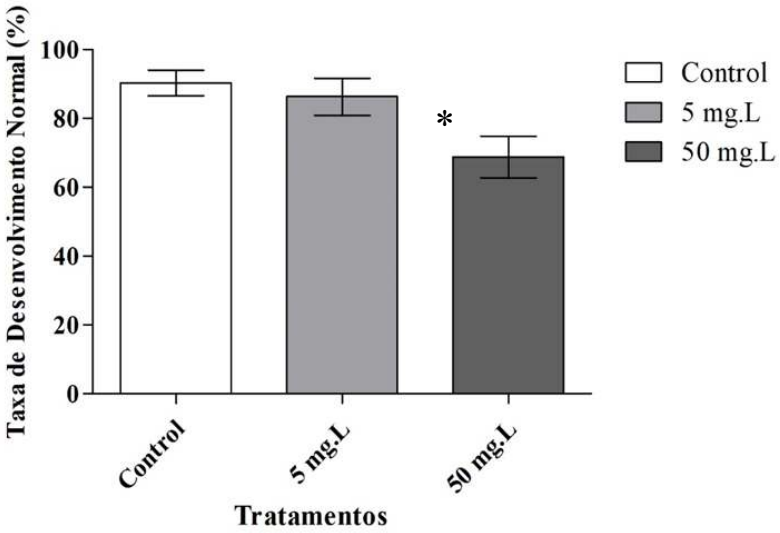

Gráfico 1: Desenvolvimento embrio-larval normal (%) das larvas de ouriço-do-mar (*Echinometra lucunter*) expostas aos lixiviados das diferentes concentrações de microplásticos.

Discussão

Os estudos ecotoxicológicos são fundamentais para avaliar substâncias potencialmente tóxicas ao ambiente. Neste estudo, analisaram-se os efeitos da contaminação por lixiviados de microplástico. Considerando que os compostos químicos adicionados aos microplásticos industriais podem afetar o desenvolvimento dos organismos, o presente estudo toxicológico mostrou danos crônicos como má formação das larvas. A toxicidade observada na maior concentração de microplásticos utilizada neste estudo (50mg/L) pode estar associada aos contaminantes presentes no plástico virgem. A produção do microplástico envolve a adição de corantes, estabilizantes e plastificantes, porém estas substâncias podem variar, dependendo de seu propósito [8].

No oceano, os polímeros podem persistir por décadas ou centenas de anos (3), liberando aditivos químicos adicionados em sua composição. Com a crescente quantidade de microplásticos com aditivos e contaminantes nos oceanos, o oceano se torna o principal meio de transporte de contaminantes plásticos em todo o globo.

Os resultados deste estudo indicam que os lixiviados de microplásticos virgens podem ser tóxicos. Trabalhos pretéritos também demonstraram toxicidade dos microplásticos virgens e seus no desenvolvimento embrio-larval de ouriços-do-mar (6) e o metabolismo das ostras do manguezal [10].

ISSN: 2594-6153

As quantidades ambientais (5 mg/L) de lixiviados de plástico não demonstraram toxicidade biologicamente relevante comparadas ao controle. Entretanto, concentrações mais elevadas (50 mg/L) mostraram efeitos tóxicos no desenvolvimento embrionário-larval de ouriços-do-mar, que desempenham papel crucial na cadeia alimentar oceânica, podendo causar impactos populacionais e transferência de contaminantes por bioacumulação para seus predadores.

Conclusão

Embora não tenha sido detectada toxicidade nos lixiviados de plástico em concentrações ambientais, os resultados indicam que, mesmo um ligeiro aumento na concentração de plástico, já resulta em toxicidade. Essa constatação pode ter implicações críticas para os organismos no ecossistema onde esses contaminantes estão sendo liberados.

Referências

1. Martins J, Sobral P, Frias J. Research in plastic marine debris in mainland Portugal. Rev Gest Costeira Integrada-J Integr Coast Zone Manag. 2011;11(1):145–8.
2. WWF Global (2016). World Wide Fund for Nature. Avaiable from http://wwf. panda.org/about_our_earth/blue_planet/problems/. Accessed 2016- 08-06 - Pesquisa Google [Internet]. [citado 15 de junho de 2023]. Disponível em: https://www.google.com/search?q=WWF+Global+(2016).+World+Wide+Fund+for+Nature.+Avaiable+from+http%3A%2F%2Fwwf.+panda.org%2Fabout_our_earth%2Fblue_planet%2Fproblems%2F.+Accessed+2016-+08-06&oq=WWF+Global+(2016).+World+Wide+Fund+for+Nature.+Avaiable+from+http%3A%2F%2Fwwf.+panda.org%2Fabout_our_earth%2Fblue_planet%2Fproblems%2F.+Accessed+2016-+08-06+&aqs=chrome..69i57.1422j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8
3. de Souza AB, Santos ACC, Santana J de A, Cruz MCP. Plástico no Mar: Polímeros à Deriva!
4. BARCELOS LM. O impacto dos plásticos nos oceanos. Cent Ecol. 2016;
5. Napper IE, Bakir A, Rowland SJ, Thompson RC. Characterisation, quantity and sorptive properties of microplastics extracted from cosmetics. Mar Pollut Bull. 2015;99(1–2):178–85.

ISSN: 2594-6153

6. Nobre CR, Santana MFM, Maluf A, Cortez FS, Cesar A, Pereira CDS, et al. Assessment of microplastic toxicity to embryonic development of the sea urchin Lytechinus variegatus (Echinodermata: Echinoidea). Mar Pollut Bull. 2015;92(1–2):99–104.
7. Magalhães D de P, Ferrão Filho A da S. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. 2008;
8. Ascer LG. Efeitos de microplástico na fisiologia do mexilhão Perna perna (Bivalvia: Mytilidae) [PhD Thesis]. Universidade de São Paulo; 2015.
9. Abbasi S, Keshavarzi B, Moore F, Shojaei N, Sorooshian A, Soltani N, et al. Geochemistry and environmental effects of potentially toxic elements, polycyclic aromatic hydrocarbons and microplastics in coastal sediments of the Persian Gulf. Environ Earth Sci. 2019;78:1–15.
10. Nobre CR, Moreno BB, Alves AV, de Lima Rosa J, da Rosa Franco H, Abessa DM de S, et al. Effects of microplastics associated with triclosan on the oyster Crassostrea brasiliana: an integrated biomarker approach. Arch Environ Contam Toxicol. 2020;79:101–10.