MICROPLÁSTICO EM INVERTEBRADOS COM DIFERENTES HÁBITOS ALIMENTARES EM COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA DA GAMBOA, ES, BRASIL

Dayhenne Karen Vivas de Melo[1], Karoline Campi[2], Nayra Bento Côgo[3], Ilana Rosental Zalmon[3], Phillipe Mota Machado[1].

[1]Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Biologia - Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alto Universitário, s/nº, Guararema - 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, dayhenne.melo@edu.ufes.br, phillipe.machado@ufes.br.
[2]Universidade Federal do Espírito Santo/Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, Avenida Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras - 29075-910 - Vitória-ES, Brasil, karolinecampi@gmail.com.
[3]Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/Centro de Biociências e Biotecnologia - Laboratório de Ciências Ambientais, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia - 28013-602 - Campus dos Goytacazes-RJ, Brasil, nayracogo@gmail.com, ilana@uenf.br.

Resumo
A poluição por microplástico (MP) ameaça os ecossistemas costeiros e a segurança alimentar. Este estudo avalia a contaminação por MP em invertebrados bentônicos com diferentes hábitos alimentares em um costão rochoso na Praia da Gamboa, município de Itapemirim, Sul do Espírito Santo. Em fevereiro de 2026, espécimes de *Perna perna*, *Bunodosoma caissarum*, *Zoanthus* sp. e *Echinometra lucunter* foram coletados e seus tecidos digeridos em peróxido de hidrogênio (H_2O_2 30%) para extração de MP. A presença de MP ocorreu em todos os grupos taxonômicos estudados. A maior concentração ocorreu na anêmona *B. caissarum* (0,93 partículas/g), seguida pelo coral *Zoanthus* sp. (0,26 partículas/g), pelo bivalve *Perna perna* (0,23 partículas/g) e pelo ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* (0,09 partículas/g), predominando filamentos azuis (92,9%). Esses dados indicam que a estratégia de alimentação determina a via de exposição ao MP. O maior acúmulo no cnidário predador sugere uma possível contribuição da exposição via trófica, reforçando a necessidade de um biomonitoramento com múltiplas espécies
Palavras-chave: Biomonitoramento. Bioacumulação. Invertebrados Bentônicos. Zona entremarés.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas - Ecologia

Introdução

A poluição por plástico é um dos maiores desafios ambientais, especialmente nos oceanos, onde se acumula na forma de microplástico (MP) (Lebreton *et al*., 2017), definido pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) como partículas menores que 5 mm (Arthur *et al*., 2009). O MP é ingerido pela fauna marinha, inserindo-se na teia alimentar, causando alterações fisiológicas (Rios-Fuster; Alomar; Deudero, 2023) e transportando compostos tóxicos (Ascer, 2015; Santos, 2025). Como a contaminação varia regionalmente, diagnósticos locais são essenciais para ações de conservação (Silva, 2016).

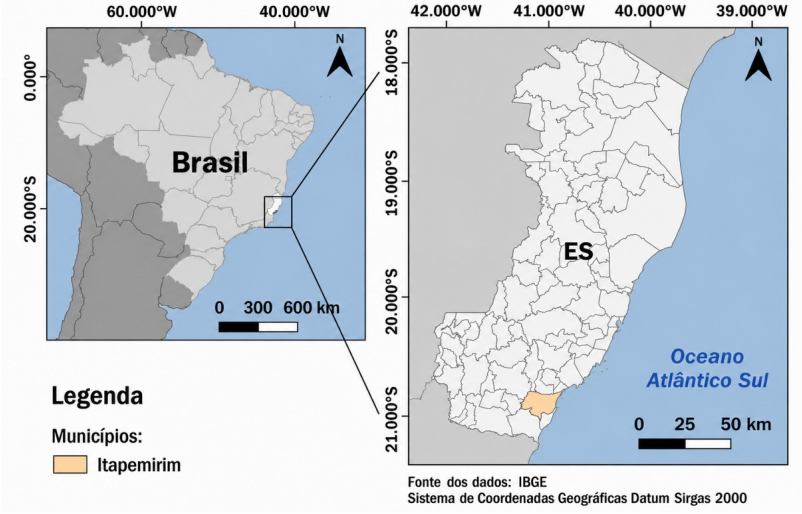
Moluscos bivalves (filtradores) filtram grandes volumes de água, ficando altamente expostos ao MP em suspensão (De-la-Torre *et al*., 2020; Ding *et al*., 2021). Cnidários (anêmonas e zoantídeos), carnívoros e suspensívoros, acumulam MPs da água e de presas (Morais *et al*., 2020; Tang, 2026), enquanto ouriços-do-mar (herbívoros pastadores) ingerem o plástico aderido às algas (Raguso *et al*., 2022; Lima *et al*., 2025). Avaliar esses grupos conjuntamente permite compreender a transferência do MP na teia alimentar até o consumo humano de frutos do mar, indicando riscos à saúde pública (Tang, 2026). O objetivo deste estudo é avaliar a contaminação por MP na fauna bentônica de diferentes hábitos alimentares para compreender a influência da dieta na exposição ao poluente.

Metodologia

O estudo ocorreu no costão rochoso da Praia da Gamboa em Itapemirim (ES), Brasil (Figura 1). Para investigar a contaminação da comunidade bentônica, foram selecionados o molusco bivalve *Perna perna* (Linnaeus, 1758), os cnidários *B. caissarum* Corrêa in Belém, 1987 (anêmona-do-mar) e

Zoanthus sp. Lamarck, 1801 (zoantídeo), e o ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758). As coletas ocorreram no período da manhã (entre 08h e 10h), durante a maré baixa de sizígia, na zona do mesolitoral, por meio de busca ativa e acondicionados em frascos de vidro descontaminados. As amostras foram transportadas em caixas térmicas até o laboratório e armazenadas a -18 °C.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo, indicando a Praia da Gamboa, em Itapemirim (ES), Brasil.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Em laboratório, os espécimes foram primeiramente descongelados, limpos para a remoção de epibiontes e identificados taxonomicamente. Em seguida, os tecidos moles dos indivíduos foram acondicionados individualmente em béqueres de vidro de 250 mL e submetidos à digestão por peróxido de hidrogênio (H_2O_2 a 30%) a 40 ºC por 48 horas. Esse processo garante a oxidação e degradação da matéria orgânica, preservando a integridade do MP (Bessa *et al*., 2019; McNeish *et al.*, 2018). Após a digestão, o material líquido foi filtrado por meio de um sistema a vácuo, utilizando membranas de microfibra de vidro (Whatman GF/C, porosidade de 0,45 µm) que foram armazenadas individualmente em placas de Petri.

A triagem e classificação morfológica foram realizadas sob microscópio estereoscópico (lupa Leica EZ4 HD), com o auxílio do software Leica LAS EZ, avaliando morfotipo, cor e tamanho. Como a composição polimérica não foi confirmada por análises espectroscopia (como FTIR ou Raman), as partículas foram identificadas segundo critérios morfológicos visuais (Bessa *et al*., 2019) e tratadas no trabalho como partículas suspeitas de MP. Para garantir o rigor analítico e evitar a contaminação cruzada, o controle de contaminação externa durante todas as etapas laboratoriais seguiu protocolos padronizados para a análise de MP na biota (Bessa *et al.*, 2019; Noonan *et al*., 2023). Os dados obtidos foram tabulados a fim de determinar a abundância e as frequências dos morfotipos e cores de MP, e as concentrações nos grupos de unidades de MP por grama de tecido.

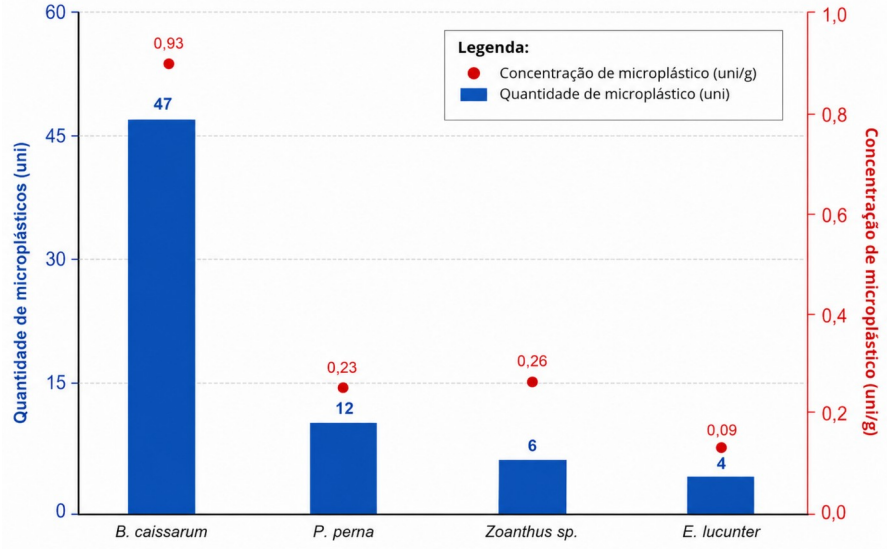
Para a quantificação, a contaminação foi feita sob duas métricas: (1) a abundância por indivíduo (número total de partículas registradas dividido pelo número de espécimes do grupo) e (2) a concentração por biomassa (expressa em unidades de MP por grama de tecido mole, uni/g), calculada dividindo a quantidade total de partículas encontradas na espécie pela massa úmida total de tecido mole (g) do respectivo táxon. Considerou-se o número amostral específico de cada grupo para os cálculos (n = 10 para *B. caissarum*, n = 10 para *Zoanthus* sp., n = 9 para *P. perna* e n = 6 para *E. lucunter*, totalizando N = 35 indivíduos). Os dados obtidos foram tabulados a fim de determinar a abundância e as frequências dos morfotipos e cores de MP por grupo.

Resultados

No total, foram coletados e analisados 35 espécimes, sendo dez *B. caissarum*, nove *P. perna*, seis *E. lucunter* e dez *Zoanthus* sp. Em relação à abundância de MP, foi observada um total de 70 partículas,

sendo 65 FL e 5 FG. A maior concentração foi encontrada na *B. caissarum* (0,93 uni/g), seguida por *Zoanthus* sp. (0,26 uni/g), *P. perna* (0,23 uni/g) e por *E. lucunter* (0,09 uni/g) (Figura 2).

Figura 2 - Quantidade total de partículas encontradas e concentração de partículas por grama de tecido mole de partículas suspeitas de microplástico em invertebrados bentônicos no costão rochoso de Itapemirim, ES.

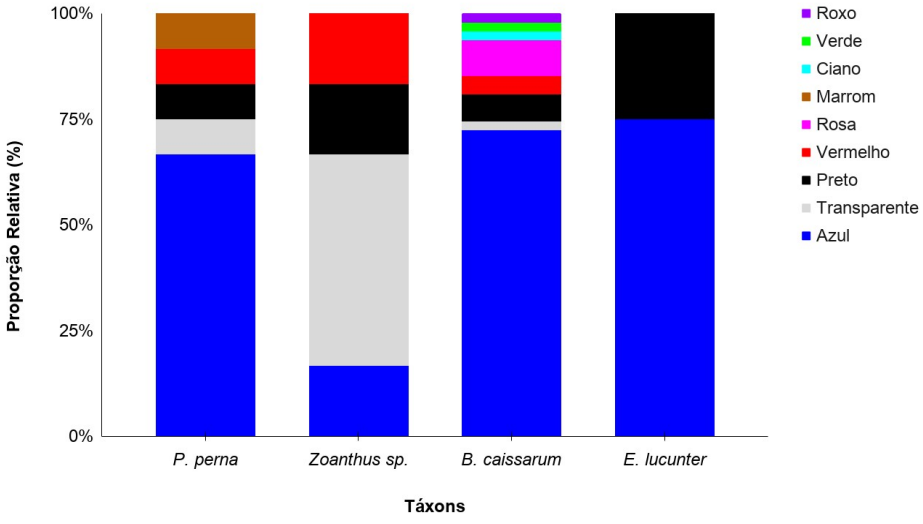


Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Quanto ao formato do MP, os filamentos (FL) foram mais frequentes (92,9%) do que os fragmentos (FG) (7,1%). Em *E. lucunter*, 100% das partículas eram filamentos. Nos demais táxons, esse tipo também predominou, representando 93,8% em *B. caissarum* e 83,3% tanto em *P. perna* quanto em *Zoanthus* sp. Os filamentos apresentaram comprimento médio de 2,49 mm (±2,2) em *E. lucunter*, 1,33 mm (±0,6) em *P. perna*, 0,97 mm (±2,2) em *B. caissarum* e 0,84 mm (±0,46) em *Zoanthus* sp. Já os fragmentos apresentaram tamanhos menores, medindo em média 0,54 mm (±0,5) em *P. perna*, 0,33 mm (±0,02) em *B. caissarum* e 0,12 mm em *Zoanthus sp*.

Em relação à cor, o azul foi predominante na maioria dos organismos, correspondendo a 75% dos registros em *E. lucunter*, 72,3% em *B. caissarum* e 66,7% em *P. perna*. Apenas em *Zoanthus* sp. a cor transparente foi a mais frequente, representando 50% das partículas. Também foram observadas partículas nas cores rosa, preta, vermelha e marrom, porém em menor quantidade (Figura 3).

Figura 3 - Frequência relativa (%) das cores dos microplásticos ingeridos por invertebrados bentônicos de diferentes hábitos alimentares no costão rochoso da Praia da Gamboa, Itapemirim, ES.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Discussão

A análise das concentrações de MP revelou que o hábito alimentar dos invertebrados pode influenciar na ingestão dessas partículas. Inicialmente, esperava-se que o bivalve *P. perna* apresentasse a maior concentração de MP por ser um organismo filtrador, capaz de captar partículas suspensas na água (De-la-Torre *et al*., 2020). No entanto, a maior concentração foi encontrada em *B. caissarum*. Esse resultado pode estar relacionado ao seu modo de alimentação. Como é um organismo carnívoro e suspensívoro, *B. caissarum* pode capturar MP diretamente da água por meio dos tentáculos ou ingeri-los ao se alimentar de presas já contaminadas (Morais *et a*l., 2020), o que sugere a potencial participação da via trófica na dinâmica de contaminação do costão rochoso (Tang, 2026). Por outro lado, o ouriço-do-mar *E. lucunter* apresentou a menor concentração de MP entre os táxons analisados.

O filamento foi o tipo de MP mais encontrado em todos os táxons analisados. Esse resultado acompanha o padrão observado em diversos estudos realizados em regiões costeiras e na fauna bentônica (Ding *et al.*, 2022; Ribeiro *et al*., 2024). A grande quantidade de filamento está relacionada principalmente ao descarte de resíduos e às atividades costeiras, como o lançamento de efluentes domésticos, que transportam fibras sintéticas liberadas durante a lavagem de roupas, e ao desgaste de redes, cordas e outros materiais utilizados na pesca (Browne *et al*., 2011; Pegado *et al*., 2024). Além disso, por apresentarem dimensões semelhantes às do plâncton, esses filamentos podem ser ingeridos com facilidade pelos invertebrados durante a alimentação (Wright *et al*., 2013; Jâms *et al*., 2020).

Em relação à coloração, o predomínio de partículas azuis na maioria das espécies também pode estar associada às atividades humanas presentes na região. Essa cor é frequentemente relacionada ao desgaste de redes de pesca, cordas de *nylon* e outros materiais utilizados por embarcações, consideradas importantes fontes de MP no ambiente marinho (Ribeiro *et al*., 2021; Bom; Sá, 2021). A única exceção foi *Zoanthus* sp., em que predominaram partículas transparentes. Esse resultado pode estar relacionado às características de alimentação dessa espécie ou ao desgaste natural dos plásticos no ambiente, que tendem a perder sua coloração com o tempo (Andrady, 2017).

Conclusão

Foi registrada a presença de partículas suspeitas de MP em todas as espécies analisadas, com maior acúmulo na anêmona *B. caissarum*. Os dados indicam que a estratégia alimentar determina a exposição ao MP e sugerem a possível participação da via trófica, enquanto a predominância de filamentos azuis reflete impactos do descarte de esgoto e da pesca. O que mostra a importância do biomonitoramento com várias espécies, cujas próximas etapas englobarão novas coletas e a ampliação dos táxons estudados.

Referências

ANDRADY, A. L. The plastic in microplastics: a review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 119, n. 1, p. 12-22, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082. Acesso em: 23 jul. 2026.

ARTHUR, C.; BAKER, J. E.; BAMFORD, H. A. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris. Washington: **University of Washington Tacoma**, 2009.

ASCER, L. G. **Efeitos de microplásticos na fisiologia do mexilhão Perna perna (Bivalvia: Mytilidae)**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Fisiologia Geral) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BESSA, F. *et al.* **Harmonized protocol for monitoring microplastics in biota**. Galway-Mayo Institute of Technology, 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.28588.72321/1. Acesso em: 23 jul. 2026.

BOM, F. C.; SÁ, F. Concentration of microplastics in bivalves of the environment: a systematic review. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 193, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10661-021-09639-1. Acesso: 23 jul. 2026.

BROWNE, M. A. *et al.* Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. **Environmental Science and Technology**, v. 45, n. 21, p. 9175–9179, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1021/es201811s. Acesso em: 23 jul. 2026.

DE-LA-TORRE, G. E.; APAZA-VARGAS, D. M.; LUIS SANTILLÁN, L. Microplastic ingestion and feeding ecology in three intertidal mollusk species from Lima, Peru. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, v. 55, n. 2, p. 167-171, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.22370/rbmo.2020.55.2.2502. Acesso em: 23 jul. 2026.

DING, J. *et al*. Microplastics in four bivalve species and basis for using bivalves as bioindicators of microplastic pollution. **Science of The Total Environment**, v. 782, 146830, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146830. Acesso em: 23 jul. 2026.

JÂMS, I. B. *et al*. Estimating the size distribution of plastics ingested by animals. **Nature Communications**, v. 11, p. 1–7, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41467-020-15406-6. Acesso em: 23 jul. 2026.

LEBRETON, L. C. M. *et al*. River plastic emissions to the world's oceans. **Nature Communications**, v. 8, p. 1-10, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1038/ncomms15611. Acesso em: 23 jul. 2026.

LIMA, L. F. *et al*. Phthalates, an environmental problem: A systematic review of their impact on marine organisms. **Marine Pollution Bulletin**, v. 219, 118246, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.118246. Acesso em: 23 jul. 2026.

MCNEISH, R. E. *et al.* Microplastic in riverine fish is connected to species traits. **Scientific Reports**, v. 8, n. 11639, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41598-018-29980-9. Acesso em: 23 jul. 2026.

MORAIS, L. M. S. *et al*. The sea anemone Bunodosoma cangicum as a potential biomonitor for microplastics contamination on the Brazilian Amazon coast. **Environmental Pollution**, v. 265, 114817, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114817. Acesso em: 23 jul. 2026.

NOONAN, M. J.; GRECHI, N.; MILLS, L. C.; FERRAZ, M. DE A. M. M. Microplastics Analytics: Why We Should Not Underestimate the Importance of Blank Controls. **Microplastics and Nanoplastics**, v. 3, n. 1, p. 17, 1 ago. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s43591-023-00065-3. Acesso em: 23 jul. 2026.

PEGADO, T. *et al.* Meso- and microplastic composition, distribution patterns and drivers: A snapshot of plastic pollution on Brazilian beaches. **Science of The Total Environment**, v. 907, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167769. Acesso em: 23 jul. 2026.

RAGUSO, C. *et al.* Detection of microplastics and phthalic acid esters in sea urchins from Sardinia (Western Mediterranean Sea). **Marine Pollution Bulletin**, v. 185, 114328, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114328. Acesso em: 23 jul. 2026.

RIBEIRO, V. V. *et al.* Marine litter on a highly urbanized beach at Southeast Brazil: a contribution to the development of litter monitoring programs. **Marine Pollution Bulletin**, v. 163, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.111978. Acesso em: 23 jul. 2026.

RIOS-FUSTER, B.; ALOMAR, C.; DEUDERO, S. Elucidating the consequences of the co-exposure of microplastics jointly to other pollutants in bivalves: A review. **Environmental Research**, v. 216, p. 114560, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114560. Acesso em: 29 jul. 2026.

SANTOS, F. O. dos. **Organismos bivalves como bioindicadores de contaminação ambiental: uma análise sistemática e bibliométrica**. 2025. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Oceanografia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2025.

SILVA, P. P. G. e. **Contaminação e toxicidade de microplásticos em uma área de proteção marinha costeira**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

TANG, K. H. D. Tracing microplastic pollution through animals: a narrative review of bioindicator approaches. **Applied Sciences**, v. 16, 01413, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.3390/app16031413. Acesso em: 23 jul. 2026.

VALENTE, T. *et al.* Hit the target: A new experimental method to select bioindicators of microplastic ingestion by marine fish. **Environmental Research**, v. 269, 120940, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.120940. Acesso em: 23 jul. 2026.

WRIGHT, S. L. *et al.* Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. **Current Biology**, v. 23, p. R1031–R1033, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.068. Acesso em: 23 jul. 2026.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e com o suporte da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).