Crassostrea mangle Amaral & Simone, 2014 Como Sentinela de Poluição Ambiental por Microplásticos em um Manguezal Tropical em Conceição da Barra, Espírito Santo

Leonan Rodrigues de Souza[1], Vanessa Simão do Amaral[2], Rogerio Oliveira Faleiros[3]

[1,2,3] Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, Brasil
(leonan.souza2806@gmail.com)

Resumo: O presente estudo investigou a contaminação por microplásticos em ostras *Crassostrea mangle* coletadas em um bosque de mangue no estuário do rio São Mateus, em Conceição da Barra (ES). Foram analisados 31 indivíduos, dos quais 80,6% apresentaram microplásticos nos tecidos, totalizando 188 itens identificados. Houve predominância de filamentos nas cores preta e azul, sugerindo influência de atividades pesqueiras e do lançamento de esgoto doméstico. Os resultados demonstram que o manguezal atua como importante sumidouro de microplásticos devido à estrutura de suas raízes, favorecendo a retenção dessas partículas no ambiente. A elevada contaminação observada nas ostras reforça o potencial do gênero *Crassostrea* como organismo sentinela para monitoramento ambiental em regiões estuarinas. O estudo também evidencia a relação entre a poluição por microplásticos e a precariedade do saneamento básico em Conceição da Barra, município em que grande parte da população não possui acesso adequado à rede de esgoto. Dessa forma, conclui-se que o aporte contínuo de resíduos urbanos contribui diretamente para a contaminação do ecossistema manguezal e de sua biota, destacando a necessidade de políticas públicas voltadas ao saneamento e à conservação ambiental.

Palavras-chave: Bivalves; estuário; impacto antrópico; mangue; plásticos.

INTRODUÇÃO

Plásticos são polímeros sintéticos formados por longas cadeias de moléculas criadas através da polimerização de monômeros derivados tipicamente de óleo ou gases (Scott, 1999; Thompson *et al*., 2009), e representam entre 50 a 80% dos resíduos presentes nos oceanos (Cressey, 2016; Wu *et al*., 2017). A poluição plástica representa uma ameaça aos ecossistemas marinhos em virtude de sua longa persistência, com plásticos podendo permanecer por até 400 anos no ambiente (Sutherland *et al*., 2010).

Em 2022 a produção global de plástico chegou a 400.3 milhões de toneladas (PLASTICSEUROPE, 2023) e projeções futuras sugerem que o número de resíduos plásticos que chega aos oceanos triplique até 2040 (Fletcher *et al*., 2021).

O processo de degradação do plástico gera partículas menores, chamadas de microplásticos (MPs), que em razão de seu tamanho (<5 mm) podem ocasionar danos severos à vida marinha, sendo absorvidos pelos organismos e induzindo toxicidade (Burgos-Aceves *et al*., 2021; Impellitteri *et al*., 2022). Os MPs tendem a se acumular no trato digestivo dos animais, e o consumo de peixes e ostras é o maior responsável pela exposição dos humanos a esse contaminante (GESAMP, 2016).

Os bivalves, em sua maioria filtradores, se alimentando através da filtração da água, são organismos vulneráveis a maior acumulação de MPs do que moluscos com outras estratégias alimentares (Browne *et al*., 2008; Xu *et al*., 2020; Ding *et al*., 2022; Ribeiro *et al*., 2024). A sobrevivência dos moluscos frente aos desafios ambientais resulta da seleção de mecanismos morfofisiológicos que protegem as células contra as oscilações de temperatura e salinidade, permitindo a conquista de ambientes como as regiões costeiras (Lange, 1970; Berger e Kharazoza, 1997, Liu *et al*., 2025). Os manguezais, caracterizados por flutuação recorrente na salinidade, transportam consideráveis quantidades de MPs para o oceano, e alterações termohalinas podem influenciar a dispersão, ingestão e toxicidade desses poluentes (Zhou *et al*., 2021; Serra e Colomer, 2023; Oduro *et al*., 2025).

Considerando a importância ecológica e econômica das ostras em ecossistemas de manguezal, surge a necessidade de investigar o grau de exposição desses organismos a poluentes plásticos em áreas onde esses dados ainda são inexistentes. Apesar de sua relevância ambiental e social, o estuário de Conceição da Barra carece de estudos que quantifiquem a pressão antrópica sob a ótica dos

microplásticos. Diante desse cenário, o presente trabalho teve como intuito realizar a primeira caracterização efetiva da quantidade e tipologia de MPs nos tecidos de *Crassostrea mangle* Amaral & Simone, 2014 em um bosque de mangue nesta região, fornecendo subsídios inéditos sobre o status de contaminação biótica em um ambiente marcado por severas limitações de saneamento básico

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu um bosque de mangue situado no estuário do rio São Mateus na cidade de Conceição da Barra/ES (-18.560304, -39.732622). O município é caracterizado por um clima tropical, temperatura média de 24 °C e pluviosidade média anual de 1201 milímetros (Climate-Data, 2026).

Em setembro de 2025, coletamos 31 ostras da espécie *C. mangle*. As ostras foram coletadas manualmente por meio de catação com auxílio de espátulas de metal, com autorização do SISBio-ICMBio (n°77240-2). As ostras foram acondicionadas em embalagens aluminizadas, esterilizadas, etiquetadas, e mantidas a -20 °C para posterior análise no Laboratório de Ecofisiologia Animal, na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Campus São Mateus.

Após a abertura das valvas *C. mangle*, os indivíduos foram levados à estufa para digestão da matéria orgânica seguindo a metodologia proposta por Bessa *et al*. (2019). Para a classificação e quantificação dos MPs foram adotados os protocolos de identificação publicados pelo *Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection* (GESAMP, 2015). Para evitar a contaminação cruzada com MPs presentes no laboratório, foi adotada a metodologia proposta por Brander *et al*. (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 188 itens de detritos plásticos. Os resultados preliminares revelam que 80,6% das ostras analisadas continham MPs, predominantemente na forma de filamentos, sendo as cores preta e azul as mais prevalentes (Tabela 1).

O ecossistema de manguezal desempenha um papel fundamental como sumidouro de MPs devido à complexidade estrutural de suas raízes, que atuam como barreiras físicas à dispersão de poluentes. As raízes pneumatóforas e os rizóforos de *Rhizophora mangle*, micro-hábitat onde a *C. mangle* se fixa, funcionam como armadilhas físicas que interceptam partículas plásticas transportadas pelas variações de maré e pelas descargas fluviais (Zhang *et al*., 2020; Qian *et al*., 2021; Luo *et al*., 2021).

A elevada carga poluidora encontrada nas ostras deste estudo ratifica a eficiência do gênero *Crassostrea* Sacco, 1897 como sentinela regional na bioacumulação de MPs, apresentando resultados que convergem com os de Menezes *et al*. (2025) no estuário de Aracruz (ES). Menezes *et al*. (2025) observaram que 86% das ostras em um sistema estuarino vizinho continham microplásticos, com uma predominância de filamentos azuis e pretos. Essa similaridade na tipologia das partículas sugere fontes antropogênicas comuns entre os estuários do Espírito Santo, sugere que as principais fontes de contaminação por MPs estão ligadas a atividades pesqueiras, lixo industrial e a resíduos provenientes do esgoto doméstico (Liu *et al*., 2024; Maulana *et al*., 2025).

No cenário brasileiro, a capacidade natural de retenção do ecossistema é potencializada pela deficiência crônica no saneamento básico e a má gestão de resíduos urbanos, tornando os estuários em zonas críticas de acumulação desses poluentes (Santos *et al*., 2026).

No contexto local de Conceição da Barra, a capacidade de retenção natural do ecossistema converge com uma vulnerabilidade sanitária crítica. Embora dados do Censo 2022 indiquem que 26,2% da população possui algum tipo de esgotamento sanitário (IBGE, 2022), a efetividade real do serviço é limitada. Segundo os dados diagnósticos do Portal Água e Saneamento (2024), baseados no SINISA (2024), apenas 2,3% da população é efetivamente atendida por rede de esgoto, resultando no despejo de aproximadamente 1.349,2 mil m³ de efluentes *in natura* no meio ambiente apenas no ano de 2022. Embora a origem exata das partículas não tenha sido testada de forma isolada, os resultados sugerem que fontes antrópicas associadas às atividades urbanas, pesqueiras e às severas limitações de infraestrutura sanitária podem contribuir significativamente para o aporte de polímeros na coluna d'água. Essa realidade local corrobora as observações de Santos *et al*. (2026) em estuários brasileiros, indicando que a precariedade no saneamento básico pode ser o fator preponderante na distribuição de MPs, transformando bosques de mangue em zonas de acumulação biótica crônica (Santos *et al*., 2026).

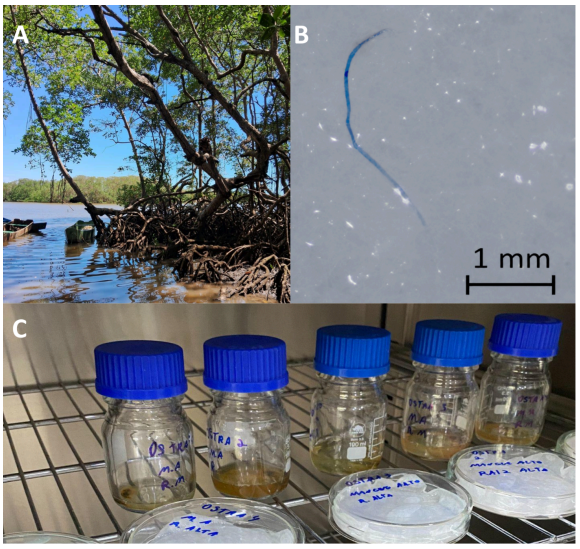

Figura 1. A) Área de coleta em um manguezal em Conceição da Barra, norte do Espírito Santo, Brasil; B) Filamento azul de microplásticos encontrado nas amostras de ostras; C) Tratamento das amostras e digestão.

Tabela 1. Caracterização morfológica dos microplásticos

Tipo	Cor	Quantidade
Filamento	Preto	71
	Azul	71
	Transparente	1
	Roxo	3
	Marrom	1
	Vermelho	10
Fragmento	Preto	11
	Azul	11
	Verde	2
	Laranja	1
	Amarelo	2
	Vermelho	7

CONCLUSÃO

Este estudo confirma a ampla contaminação por microplásticos em *C. mangle* no estuário de Conceição da Barra, com uma frequência de detecção de 80,6%, onde as partículas plásticas são predominantemente nas cores pretas e azuis. Ressalta-se que este é o primeiro trabalho efetivo a documentar a poluição por polímeros nesta área do norte do Espírito Santo, preenchendo uma lacuna crítica de dados regionais. A elevada carga de MPs encontrada reflete a vulnerabilidade sanitária do município, onde a baixíssima cobertura de rede de esgoto resulta no descarte massivo de efluentes *in natura*, saturando o ecossistema com filamentos sintéticos. Conclui-se que o manguezal atua como um sumidouro crítico e a ostra como uma sentinela de alta fidelidade, evidenciando a urgência de políticas públicas voltadas à infraestrutura de saneamento para mitigar os riscos de transferência trófica e garantir a saúde do ecossistema e da população local.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro durante a execução desse projeto. Além disso, gostaríamos de agradecer ao LaBCAM (Laboratório de Biologia Costeira e Análise de Microplásticos) pela parceria e apoio metodológico.

REFERÊNCIAS

BESSA, F. et al. Harmonized protocol for monitoring microplastics in biota. Deliverable 4.3. JPI-Oceans BASEMAN Project, 2019

BERGER, V. J.; KHARAZOVA, A. D. Mechanisms of salinity adaptations in marine molluscs. Hydrobiologia, v. 355, p. 115-126, 1997.

BURGOS-ACEVES, M. A. et al. Microplastics and associated pollutants: implications for aquatic organisms. Environmental Toxicology and Pharmacology, v. 83, p. 103605, 2021.

BRANDER, S. M. et al. Sampling and quality assurance and quality control: a guide for scientists investigating the occurrence of microplastics across matrices. Applied Spectroscopy, v. 74, n. 9, p. 1099-1125, 2020

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. Brasília: MIDR, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis. Acesso em: 25 maio 2026.

BROWNE, M. A. et al. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, Mytilus edulis (L.). Environmental Science & Technology, v. 42, n. 13, p. 5026-5031, 2008.

CLIMATE-DATA. Clima: Conceição da Barra – Espírito Santo. 2026. Disponível em: Climate-Data Conceição da Barra. Acesso em: 26 maio 2026.

CHO, Y. et al. Abundance and characteristics of microplastics in market bivalves from South Korea. Environmental Pollution, v. 245, p. 1107-1116, 2019

CRESSEY, D. Bottles, bags, ropes and toothbrushes: the struggle to track ocean plastics. Nature, v. 536, n. 7616, p. 263-265, 2016

DA SILVA SANTOS, J. C. P. et al. Microplastics in mangrove sediments in environmental protection areas of the south coast of Pernambuco, Brazil. Marine Pollution Bulletin, v. 226, p. 119167, 2026

DENG, H. et al. Microplastics pollution in mangrove ecosystems: A critical review of current knowledge and future directions. Science of the Total Environment, v. 753, p. 142041, 2021

DING, J. et al. Towards risk assessments of microplastics in bivalve mollusks. Journal of Marine Science and Engineering, v. 10, p. 288, 2022.

DO, V. M. et al. Abundance of microplastics in cultured oysters. Marine Pollution Bulletin, v. 113800, 2022

FLETCHER, S. et al. Policy options to eliminate additional marine plastic litter by 2050 under the G20 Osaka Blue Ocean Vision: An international resource panel think piece. 2021.

GESAMP. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. (Kershaw, P. J., ed.). Rep. Stud. GESAMP No. 90, 96 p., 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Panorama de Conceição da Barra - ES. 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/conceicao-da-barra/panorama. Acesso em: 25 maio 2026

IMPELLITTERI, F. et al. Microplastics in aquatic environments and their toxicological implications for marine biota. Marine Pollution Bulletin, v. 174, p. 113216, 2022.

LANGE, R. Osmotic and ionic regulation in molluscs. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, v. 8, p. 1-56, 1970.

LIU, Y. et al. Physiological responses of estuarine mollusks to salinity fluctuations and environmental stressors. Marine Environmental Research, v. 201, p. 106742, 2025.

LIU, C. Y. et al. Heavy metals pollution sources in urban green space soils: an APCS-MLR model-based analysis. J. Arid Land Resour. Environ., v. 38, n. 07, p. 146-154, 2024

LUO, Y. Y. et al. Mangroves as unique but understudied traps for anthropogenic marine debris: A review of present information and the way forward. Environmental Pollution, v. 271, p. 116291, 2021

MAULANA, N. S. M. et al. Revealing microplastic contamination in mangrove sediments from Setiu Wetlands, Malaysia. Indonesian Journal of Chemistry, 2025

MENEZES, K. M. et al. Microplastic contamination in the mangroves of Piraquê-Açu and Piraquê-Mirim rivers, Aracruz (Brazil): An analysis in sediment, water, and biota. Marine Pollution Bulletin, v. 214, p. 117696, 2025

ODURO, W. et al. Microplastic transport and accumulation dynamics in estuarine and mangrove ecosystems under varying salinity conditions. Marine Pollution Bulletin, v. 205, p. 116980, 2025.

SANTOS, J. C. P. et al. Microplastics in mangrove sediments in environmental protection areas of the south coast of Pernambuco, Brazil. Marine Pollution Bulletin, v. 226, p. 119167, 2026.

SERRA, T.; COLOMER, J. Scavenging of polystyrene microplastics by sediment particles in both turbulent and calm aquatic environments. Science of the Total Environment, v. 884, p. 163720, 2023.

SCOTT, G. Polymers and the Environment. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1999.

SUTHERLAND, W. J. et al. A horizon scan of global conservation issues for 2010. Trends in Ecology & Evolution, v. 25, p. 1-7, 2010. DOI: 10.1016/j.tree.2009.10.003.

PLASTICSEUROPE. Plastics – the fast facts 2023: an analysis of European plastics production, demand and waste data. 2023. Disponível em: PlasticsEurope Fast Facts 2023

PORTAL ÁGUA E SANEAMENTO. Diagnóstico de Conceição da Barra - ES. 2024. Disponível em: https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/es/conceicao-da-barra. Acesso em: 25 maio 2026

QIAN, J. et al. From source to sink: review and prospects of microplastics in wetland ecosystems. Science of the Total Environment, v. 758, p. 143633, 2021.

RIBEIRO, V. V. et al. Microplastics in rocky shore mollusks of different feeding habits: an assessment of sentinel performance. Environmental Pollution, v. 346, p. 123571, 2024.

WOOTTON, N. et al. A comparison of microplastic in fish from Australia and Fiji. Chemosphere, v. 307, p. 136065, 2022

WU, W.; YANG, J.; CRIDDLE, C. Microplastics pollution and reduction strategies. Frontiers of Environmental Science & Engineering, v. 11, n. 6, 2017. DOI: 10.1007/s11783-017-0897-7.

XU, Q. et al. An effective method for evaluation of microplastic contaminant in gastropod from Taihu

Lake, China. Environmental Science and Pollution Research, v. 27, p. 22878-22887, 2020.

ZAMPROGNO, G. C. et al. Spatial distribution of microplastics in the superficial sediment of a mangrove in Southeast Brazil: A comparison between fringe and basin. Science of the Total Environment, v. 784, p. 146963, 2021

ZHANG, L. et al. Dynamic distribution of microplastics in mangrove sediments in Beibu Gulf, South China: implications of tidal current velocity and tidal range. Journal of Hazardous Materials, v. 399, p. 122849, 2020.

ZHOU, Q. et al. Trapping of microplastics in halocline and turbidity layers of the semi-enclosed Baltic Sea. Frontiers in Marine Science, v. 8, p. 761566, 2021.