DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE MICROPLÁSTICOS EM PRAIAS FLUVIAIS DE UMA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO NEOTROPICAL

Beatriz Andreussi Diniz (PIBIC/CNPq)[1], Taís da Silva Siqueira[1], Mauro Parolin[2], Taila Lorena de Souza[2], Evanilde Benedito (Orientador)[1]. E-mail: eva@nupelia.uem.br

[1]Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.
[2]Universidade Estadual do Paraná, Colegiado de Geografia, Campo Mourão, PR.

Ecologia/Ecologia aplicada

Palavras-chave: Ecossistemas aquáticos; Rio Paraná; Poluição plástica.

RESUMO

Este estudo avaliou a distribuição espacial e as características morfológicas de microplásticos (fibras e espuma) na água e no sedimento de quatro praias fluviais da planície de inundação do alto rio Paraná, comparando as regiões montante e jusante durante o período de chuvas. Foram registradas 73 partículas no sedimento e 57 na água. A densidade e o tamanho não diferiram entre as regiões amostrais. As fibras predominaram no sedimento, enquanto na água houve variação significativa das formas, com maior frequência de fibras a montante e espuma a jusante. Não foi identificada variação espacial quanto a cor de microplásticos Os resultados indicam ausência de gradiente longitudinal definido, exceto para a composição morfológica das partículas de microplásticos registradas na água.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos tropicais estão sujeitos a crescentes pressões antrópicas, entre as quais se destaca a contaminação por microplásticos (MPs), partículas menores que 5 mm que podem ocorrer na coluna da água, nos sedimentos e nos organismos (MONTAGNER et al., 2021). Apesar do avanço das pesquisas, ambientes de água doce tropicais permanecem menos investigados, especialmente sistemas fluviais utilizados para a recreação (MONTAGNER et al., 2021). Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a distribuição espacial e as características morfológicas dos microplásticos presentes na água e no sedimento de praias fluviais da planície de inundação do alto rio Paraná, durante o período de chuvas, comparando os trechos a montante e jusante da área de estudo,quanto à densidade, tamanho, forma e cor das partículas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em quatro praias fluviais da planície de inundação do alto rio Paraná, sendo duas localizadas a montante e duas a jusante, distribuídas ao longo de aproximadamente 25 km. As coletas ocorreram em março de 2025, durante o período de chuvas. Em cada praia, foram obtidas, em triplicata, amostras de água superficial e sedimento. Para a água, 200 litros por réplica foram filtrados em rede de plâncton de 20 µm de malha, enquanto o sedimento superficial foi coletado em quadrantes de 25 × 25 cm e 5 cm de profundidade. As amostras foram processadas conforme protocolos adaptados de Masura et al. (2015), incluindo digestão da matéria orgânica com H□O□, separação por densidade com solução de NaCl e filtração a vácuo. Os filtros foram analisados em estereomicroscópio para quantificação e caracterização dos microplásticos quanto à forma, cor e tamanho, seguindo Hidalgo-Ruz et al. (2012). A quantidade de partículas foi expressa em itens L^{-1} para a água e itens kg^{-1} para o sedimento. As análises foram realizadas separadamente para água e sedimento, comparando montante e jusante. A normalidade foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilks; as diferenças na quantidade de partículas foram testadas pelo teste t de Welch para o sedimento e Mann-Whitney para a água. O tamanho mediano por réplica foi comparado pelo teste de Mann-Whitney, e as associações entre região, forma e cor foram avaliadas pelo teste exato de Fisher com simulação de Monte Carlo. Adotou-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 73 partículas de microplásticos no sedimento, sendo 29 a montante e 44 a jusante. A densidade média foi de 96,7 ± 81,4 itens kg^{-1} a montante e 146,7 ± 86,4 itens kg^{-1} a jusante, sem diferença significativa entre as regiões ($p = 0,327$). Na água, foram registradas 57 partículas, sendo 44 a montante e 13 a jusante, com densidades médias de 36,7 ± 32,5 e 10,8 ± 4,9 itens L^{-1}, respectivamente, também sem diferença significativa ($p = 0,250$). A elevada variabilidade entre as unidades amostrais indica uma distribuição espacial heterogênea, característica de sistemas fluviais, nos quais processos hidrodinâmicos e geomorfológicos influenciam o transporte, a deposição e a ressuspensão dos microplásticos (RANGE et al., 2023). O tamanho das partículas também não diferiu entre montante e jusante. No sedimento, as medianas foram de 131 µm a montante e 102 µm a jusante ($p = 0,648$), enquanto na água corresponderam a 42,8 e 41,5 µm, respectivamente ($p = 1,000$). Embora não tenha ocorrido variação espacial, as menores medianas registradas na água indicam, descritivamente, a ocorrência de partículas de menores dimensões na água em relação ao sedimento. O tamanho constitui uma característica importante para o transporte e a retenção dos microplásticos (RANGE et al., 2023). A predominância de partículas pequenas também foi observada no rio Nakdong, onde a faixa de 50–150 µm apresentou elevada representatividade (EO et al., 2019). Quanto à forma, as fibras predominaram no sedimento, representando 86,2% a montante e 79,5% a jusante, sem associação significativa com a região ($p = 0,138$). Na água, entretanto, houve variação espacial significativa na composição das formas ($p = 0,043$): fibras foram

mais frequentes a montante (50,0%), enquanto a espuma predominou a jusante (46,2%). Constatou-se que, mesmo sem diferença na quantidade de partículas, a composição morfológica variou espacialmente na coluna d'água. Diferentes formas podem apresentar comportamentos distintos diante das condições de fluxo, retenção e deposição, especialmente durante períodos de maior vazão (RANGE et al., 2023). Em relação à cor, partículas transparentes predominaram no sedimento (34,5% a montante e 25,0% a jusante), enquanto partículas brancas foram mais frequentes na água (29,5% e 53,8%, respectivamente). Não houve associação significativa entre cor e região no sedimento ($p = 0,535$) ou na água ($p = 0,363$). A ocorrência expressiva de partículas transparentes e brancas também é registrada em outros ambientes de água doce (YANG et al., 2021). Além das características originais dos materiais, processos de intemperismo podem modificar a coloração dos microplásticos durante sua permanência no ambiente.

CONCLUSÕES

Os microplásticos ocorreram tanto na coluna da água quanto no sedimento, sem a identificação de gradiente longitudinal definido entre montante e jusante quanto à quantidade e ao tamanho das partículas. Entretanto, a composição morfológica da água difere entre as regiões, demonstrando que a variação espacial pode se manifestar nas características das partículas mesmo quando não há diferença significativa em sua quantidade. No sedimento, a composição das formas foi semelhante entre as regiões, enquanto a coloração não apresentou diferenciação espacial em nenhum dos compartimentos. Dessa forma, a posição longitudinal, isoladamente, não explicou a distribuição dos microplásticos nas praias fluviais avaliadas. A análise conjunta da água e do sedimento revelou padrões distintos e complementares, reforçando a importância de considerar, simultaneamente, a quantidade e as características das partículas na avaliação da contaminação por microplásticos em sistemas fluviais.

AGRADECIMENTOS

Ao PIBIC/CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e ao Nupélia/UEM pelo apoio e infraestrutura disponibilizados para a realização deste estudo; ao CNPq pela bolsa produtividade de M.P. (Processo n. 308093/2023-2) e de E.B. (304734/2026-8).

REFERÊNCIAS

EO, S.; HONG, S. H.; SONG, Y. K.; HAN, G. M.; SHIM, W. J. Spatiotemporal distribution and annual load of microplastics in the Nakdong River, South Korea. Water Research, v. 160, p. 228–237, 2019. DOI: 10.1016/j.watres.2019.05.053.

HIDALGO-RUZ, V.; GUTOW, L.; THOMPSON, R. C.; THIEL, M. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and

quantification. Environmental Science & Technology, Washington, v. 46, n. 6, p. 3060–3075, 2012. DOI: 10.1021/es2031505.

MASURA, J.; BAKER, J.; FOSTER, G.; ARTHUR, C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. Silver Spring: NOAA Marine Debris Program, 2015. 39 p.

MONTAGNER, C. C. et al. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos. Química Nova, v. 44, n. 10, p. 1328–1352, 2021. DOI: 10.21577/0100-4042.20170791.

RANGE, David; SCHERER, Christian; STOCK, Friederike; TERNES, Thomas A.; HOFFMANN, Thomas O. Hydro-geomorphic perspectives on microplastic distribution in freshwater river systems: a critical review. Water Research, v. 245, art. 120567, 2023. DOI: 10.1016/j.watres.2023.120567.

YANG, L.; ZHANG, Y.; KANG, S.; WANG, Z.; WU, C. Microplastics in freshwater sediment: a review on methods, occurrence, and sources. Science of the Total Environment, v. 754, art. 141948, 2021. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141948.