CARACTERIZAÇÃO DOS MICROPLÁSTICOS NA LAGOA SANTO ANTÔNIO DOS ANJOS, LAGUNA (SC)

Beatriz Loducca Amorim, Sofia Alves Ribeiro, David Valença Dantas

INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes de transição entre águas continentais e marinhas, de grande relevância ecológica e socioeconômica, sujeitos a pressões antrópicas que podem contribuir para contaminação por plásticos (Barletta et al., 2017; Monteiro et al., 2022). Entre esses resíduos estão os microplásticos (MPs), partículas plásticas (< 5 mm), cuja distribuição em sistemas estuarinos pode variar espacial e sazonalmente em função das condições ambientais e da dinâmica desses sistemas (Ferreira et al., 2018; Monteiro et al., 2022). Este trabalho teve como objetivo caracterizar a contaminação por microplásticos na Lagoa Santo Antônio dos Anjos, identificando os tipos encontrados, sua distribuição espacial e temporal e as possíveis influências das variáveis ambientais sobre essa distribuição.

DESENVOLVIMENTO

As coletas foram realizadas mensalmente durante quatro meses entre 2017 e 2018 (abril, agosto, outubro e janeiro), representando as quatro estações do ano, em quatro áreas (3 réplicas) da Lagoa Santo Antônio dos Anjos, Laguna (SC), A1 (Canal da Barra), A2 (Porção inferior do Rio Tubarão), A3 (Centro de Laguna) e A4 (Próxima à Ponte Anita Garibaldi). Os microplásticos foram coletados por meio de arrastos com rede de plâncton cilindro-cônica (Ø 60 cm; 300 µm), com fluxômetro acoplado para determinação do volume de água filtrado. Em laboratório, o material coletado foi conservado em formaldeído a 4% e bórax, onde os microplásticos foram separados com auxílio de estereomicroscópio, medidos, caracterizados e classificados quanto à forma, cor e tipo. Após a triagem, foi calculada a densidade dos microplásticos para comparação entre as diferentes áreas e estações.

RESULTADOS

Foram coletados 13.843 fragmentos plásticos com densidade total de 12,72 itens/m³, classificados em três categorias. Os filamentos plásticos (FP) foram predominantes, 11.199 itens (10,30 itens/m³), seguidos pelos plásticos moles (PM), com 1.564 itens (1,40 itens/m³), e pelos plásticos duros (PD), com 1.083 itens (1,003 itens/m³). As categorias foram subdivididas em 36 tipos de fragmentos plásticos, dos quais nove corresponderam a 90% do total coletado. Entre as estações, o inverno apresentou a maior quantidade de fragmentos plásticos, 9.603 itens (8,73 itens/m³), seguido pelo verão, com 1.926 itens (1,94 itens/m³), e pelo outono, com 1.644 itens (1,40 itens/m³). A primavera apresentou os menores valores, com 673 itens (0,659 itens/m³). Esse padrão também foi observado individualmente nas três categorias analisadas, uma vez que FP, PM e PD apresentaram maiores valores no inverno e menores na primavera.

Para as áreas amostradas, no inverno foram registradas as maiores densidades médias, variaram de 0.803 ± 0.557 itens/m³ em A1 a 0.709 ± 0.213 itens/m³ na A4, enquanto no verão foram observados valores médios de 0.113 ± 0.14, 0.068 ± 0.047, 0.289 ± 0.054 e 0.177 ± 0.032 itens/m³ para A1, A2, A3 e A4, respectivamente. No outono, as médias foram de 0.175 ± 0.117 itens/m³ em A1, 0.059 ± 0.010 em A2, 0.108 ± 0.031 em A3 e 0.126 ± 0.088 em A4. A primavera apresentou os menores valores médios entre as estações, variando de 0.041 ± 0.024 a 0.085 ± 0.023 itens/m³ entre as áreas. O padrão sazonal observado foi corroborado pela PERMANOVA, que apresentou diferenças significativas ($p<0,05$) entre as estações, indicando que as variações

sazonais tiveram maior contribuição em comparação com à espacial. As maiores diferenças foram observadas entre inverno e primavera, seguidas pelas comparações inverno-outono e inverno–verão, ainda que também foram observadas diferenças significativas entre verão e primavera, primavera e outono e verão e outono ($p<0,05$). Os boxplots reforçam a existência desse padrão sazonal, indicando maiores densidades durante o inverno para diferentes tipos de fragmentos, incluindo FP azuis, vermelhos, transparentes, pretos e roxos, além dos plásticos moles e duros (Figura 1). Por outro lado, a ordenação por nMDS revelou maior diferenciação das amostras de inverno em relação às demais estações, enquanto primavera, verão e outono apresentam maior sobreposição (Figura 2).

Monteiro et al. (2022), destaca a importância da hidrodinâmica sobre o transporte e a distribuição desses resíduos na Lagoa Santo Antônio dos Anjos. Onde a dinâmica local é influenciada pela descarga do Rio Tubarão, marés, ventos e precipitação, que interferem na circulação da água e, consequentemente, no transporte e retenção dos fragmentos plásticos. O estudo identificou diferenças significativas na distribuição espacial dos fragmentos entre as áreas analisadas e relacionou esses padrões às características hidrodinâmicas do sistema. No presente estudo, houve maior variação sazonal, podendo desempenhar papel importante na distribuição dos MPs.

Os FP azuis foram os itens mais comuns ao longo das áreas e estações amostradas. As maiores quantidades foram registradas no inverno, com 3.528 itens (3,13 itens/m³), e no verão, com 979 itens (1,007 itens/m³), enquanto a primavera apresentou o menor valor, com 239 itens (0,229 itens/m³). A predominância dos FP azuis também coincide diretamente com os resultados de Monteiro et al. (2022). Essa correspondência entre os estudos indica que a elevada representatividade dos FP azuis não constitui um padrão isolado das amostragens do presente trabalho, mas já havia sido observada anteriormente no mesmo sistema estuarino. Os PM e PD, apesar de menos abundantes que os FP, acompanharam o mesmo padrão sazonal. Os PM apresentaram maior valor no inverno, com 1.177 itens (1,04 itens/m³), e menor na primavera, com 51 itens (0,052 itens/m³). Para os PD, 781 itens (0,73 itens/m³) no inverno e apenas 38 itens (0,029 itens/m³) na primavera. A ocorrência do mesmo padrão nas três categorias sugere que a elevada abundância no inverno não esteve restrita a um único tipo de plástico, mas ocorreu de forma mais ampla na composição dos fragmentos amostrados.

De maneira geral, os resultados demonstram elevada ocorrência de MPs na Lagoa Santo Antônio dos Anjos, com predominância de FP azuis, e marcada variação entre as estações do ano. A predominância de FP (azuis) concorda com registros anteriores realizados no mesmo sistema por Monteiro et al. (2022), enquanto a maior abundância observada no inverno e a menor na primavera evidenciam um componente sazonal importante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou variações sazonais na densidade e composição dos microplásticos na Lagoa Santo Antônio dos Anjos, com predominância de filamentos plásticos. O inverno apresentou as maiores densidades de fragmentos, enquanto a primavera apresentou as menores, sendo as diferenças entre as estações mais expressivas do que entre as áreas amostradas. Esses resultados evidenciam a importância da variação temporal na distribuição dos microplásticos na lagoa e contribuem para ampliar o conhecimento sobre a contaminação por esses resíduos em sistemas estuarinos.

Palavras-chave: Poluição costeira; Microplástico; Ecossistema Estuarino.

ANEXOS

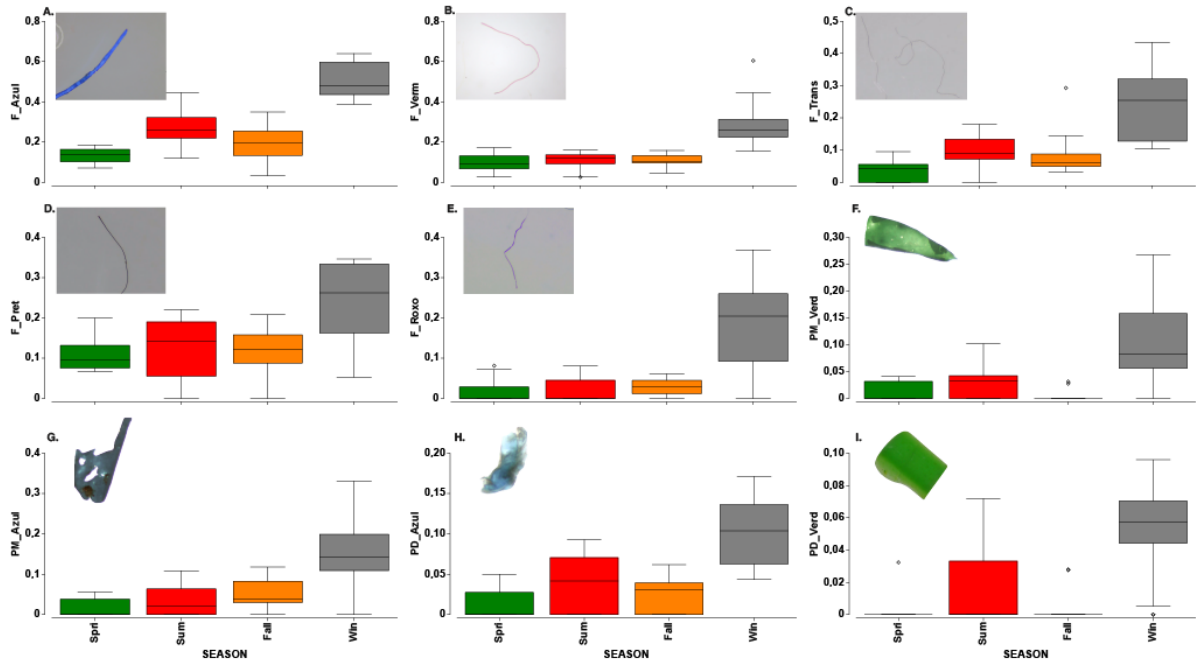


Figura 1. *Boxplots da densidade dos principais tipos de fragmentos plásticos por estação do ano (Spri: primavera; Sum: verão; Fall: outono; Win: inverno): (a) F_Azul: F. azul; (b) F_Verm: F. vermelho; (c) FP_Trans: F. Transparente; (d) F_Pret: F. Preto; (e) F_Roxo: F. roxo; (f) PM_Verd: P.M. verde; (g) PM_Azul: P.M. azul; (h) PD_Azul: P.D. azul; (i) PD_Verd: P.D. verde. A densidade está expressa em número por metro cúbico (N*m^{-3}). F. = filamento plástico; P.M. = plástico mole; P.D. = plástico duro.*

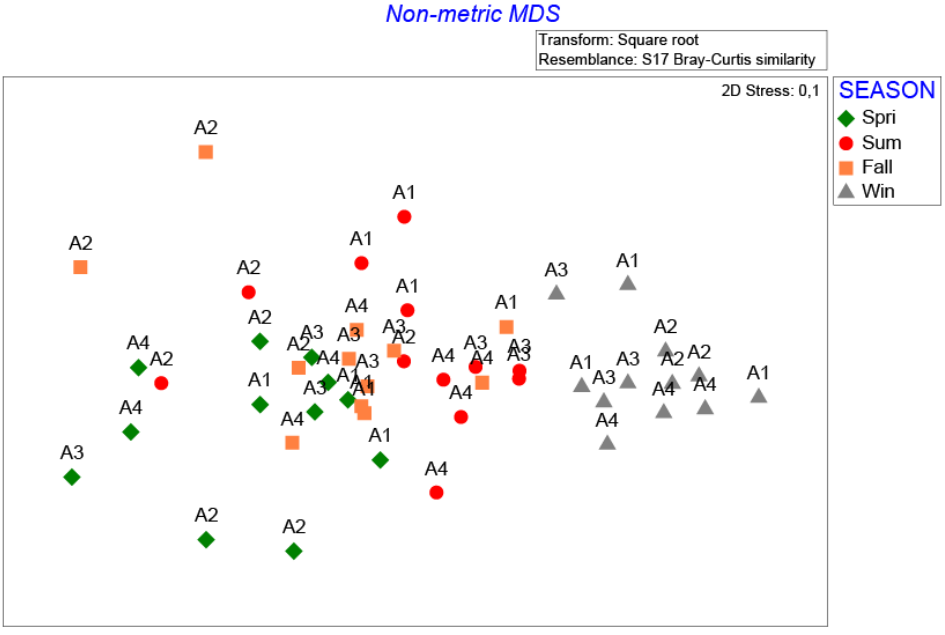


Figura 2. *Resultados do Escalonamento Multidimensional Não Métrico (nMDS) para a composição de microplásticos nas áreas amostradas (A1, A2, A3 e A4) e estações do ano (inverno, verão, primavera e outono), considerando filamentos plásticos, plásticos moles e plásticos duros.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARLETTA, M.; LIMA, A. R. A.; DANTAS, D. V.; OLIVEIRA, I. M.; NETO, J. R.; FERNANDES, C. A. F.; FARIAS, E. G. G.; FILHO, J. L. R.; COSTA, M. F. How can accurate landing stats help in designing better fisheries and environmental management for Western Atlantic estuaries? In: FINKL, C. W.; MAKOWSKI, C. (ed.). *Coastal Wetlands: Alteration and Remediation*. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 631–703. DOI: 10.1007/978-3-319-56179-0_20.

FERREIRA, G. V. B.; BARLETTA, M.; LIMA, A. R. A.; MORLEY, S. A.; JUSTINO, A. K. S.; COSTA, M. F. High intake rates of microplastics in a Western Atlantic predatory fish, and insights of a direct fishery effect. *Environmental Pollution*, v. 236, p. 706–717, 2018. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.01.095.

MONTEIRO, I. B.; DANTAS, D. V.; MAKRAKIS, M. C.; LORENZI, L.; RIBEIRO, S. A.; PEZZIN, A. P. T.; SILVEIRA, V. F.; GENTIL, E. Composition and spatial distribution of floating plastic debris along the estuarine ecocline of a subtropical coastal lagoon in the Western Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, v. 179, p. 113648, 2022. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2022.113648.