

# Metodologia para Quantificação e Caracterização de Microplásticos no Sistema Estuarino de Santos-São Vicente, litoral de São Paulo, Brasil

Vitória Pauluci Ravaneli, Jacinete Lima dos Santos e Duclerc Fernandes Parra  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN

## INTRODUÇÃO

Os plásticos têm beneficiado a vida humana por mais de cem anos e são usados em quase todos os setores, incluindo construção, embalagens têxteis, produtos de consumo, entre outros.

A produção global de plásticos em 2021 foi de 390 milhões de toneladas, demonstrando a forte e crescente demanda pelo material [1]. No entanto, devido à má gestão, cerca de 10% dos resíduos plásticos são descartados em ambientes aquáticos [2].

Recentemente, considerável atenção tem sido dada à distribuição de microplásticos (MPs) – fragmentos com tamanho entre 0,1 e 5 mm. Os MPs são frequentemente ingeridos por organismos vivos, seja pela ingestão de outros organismos contendo MPs, ou por que não conseguem distinguir MPs de presas [3]. Além disso, sendo prejudiciais por si, os plásticos descartados erroneamente podem ser expostos a diversos materiais contaminantes tóxicos que acabam compondo, também, os MPs.

Sendo assim, vários materiais plásticos que trouxeram inúmeras facilidades à vida moderna tornaram-se fonte de um enorme problema ambiental.

## OBJETIVO

Os objetivos deste trabalho concentram-se na aplicação de metodologia para quantificação e identificação de microplásticos no SESS e caracterização dos MPs tal qual de seus contaminantes por técnicas de espectroscopia vibracional no infravermelho (FTIR-ATR) e  $\mu$ -Raman.

Amostras de água dos 6 canais do SESS foram coletadas, além de uma amostra extra da região da comporta no canal 3 e reservadas em galões.

O método se iniciou com a separação de microplásticos (MPs) por peneiramento (peneiras de 2 mm, 250  $\mu$ m e 75  $\mu$ m) para isolar materiais sólidos de tamanhos variados.

O material peneirado foi seco para determinar a massa de sólidos na amostra e submetidos à oxidação úmida por peróxido de hidrogênio para digerir matéria orgânica lábil. Após a digestão, a mistura foi submetida à separação por densidade com solução saturada de NaCl e os componentes plásticos flutuantes foram recolhidos através de uma peneira de 75  $\mu$ m e secos em estufa a 50° C.

Após o processo de separação, as amostras coletadas com auxílio de lupa e análise microscópica foram submetidas à espectroscopia de infravermelho e  $\mu$ -Raman para caracterização.

Baseado na análise dos espectros, diversos tipos de plásticos puderam ser identificados, incluindo PE, PP e PS. Observa-se pelo gráfico da figura 1 que na maior parte das amostras consta a presença de polipropileno, cerca de 75 % do total.

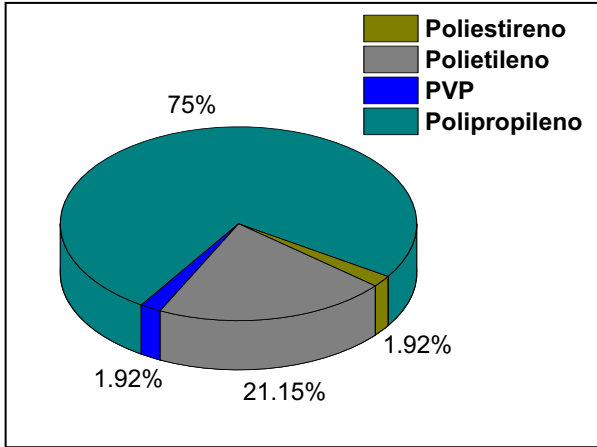


Figura 1. Relação percentual dos tipos de plásticos encontrados nos MPs pelo total de amostras.

Ainda, foram detectados contaminantes de alta toxicidade em 18 das 52 amostras medidas. O espectro infravermelho, assim como o  $\mu$ -Raman da amostra 96 do canal 3 (comporta) estão expostos na figura 2.

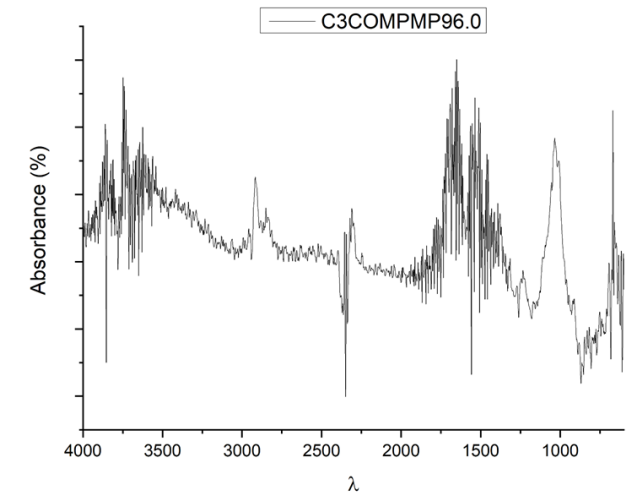
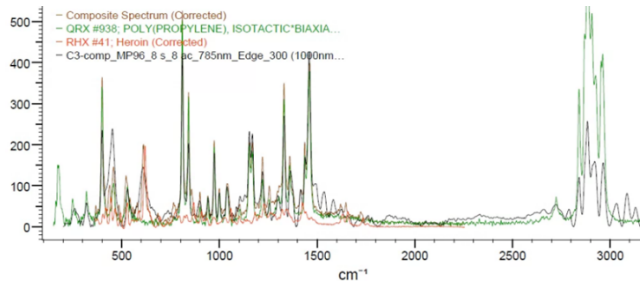


Figura 2. Espectro  $\mu$ -Raman (acima) e infravermelho (abaixo) da amostra C3COMPMP96.

O método se mostrou eficaz na separação e quantificação dos microplásticos, além de possibilitar a identificação dos mesmos e de contaminantes, ainda que muito degradados pelo meio. Os MPs mais comuns encontrados foram provenientes de PE e PP, mas também há presença de PS e PU, além de substâncias tóxicas como medicamentos e drogas, enfatizando a problemática do descarte inadequado, uma vez que a exposição a esses materiais pode causar sérios prejuízos à saúde humana e do meio ambiente.

[1] "Plastics – the Facts 2023. World plastics production. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2023/>"

[2] R. Geyer, J. R. Jambeck, K. L. Law, "Production, use and fate of all plastics ever made", *Sci. Adv.*, vol. 3 (7), e1700782 19 (2017)

[3] V. Nava, B. Leoni, "A critical review of interactions between microplastics, microalgae and aquatic ecosystem function", *Water Res.*, vol. 188, 116476 (2021)

Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)