

## Técnicas de caracterização de microplásticos empregadas em ecossistemas aquáticos brasileiros

MAURÍCIO ZIMMER FERREIRA ARLINDO<sup>1</sup>; ANDRESSA ROSSATTO<sup>2</sup>; TAIANA DENARDI DE SOUZA<sup>3</sup>; CHRISTIANE SARAIVA OGRODOWSKI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [mzimmer9@hotmail.com](mailto:mzimmer9@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [andressarossatto@gmail.com](mailto:andressarossatto@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [tdenardisouza@gmail.com](mailto:tdenardisouza@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal do Rio Grande – [christiane.ogrodowski@gmail.com](mailto:christiane.ogrodowski@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

A contaminação de ecossistemas aquáticos por lixo plástico tem aumentado a cada ano. De acordo com Lebreton et al. (2018), a Grande Porção de Lixo do Pacífico está aumentando e já conta com contaminantes de diversas partes do mundo, e cerca de 94% dessa ilha é composta por microplásticos (MPs). Esses poluentes têm a capacidade de absorverem compostos orgânicos, que podem ser ingeridos por diversas espécies marinhas, provocando alterações em seus organismos (DELLA TORRE et al., 2014; TOURINHO et al., 2010) ou até mesmo um desequilíbrio na cadeia alimentar (PRATA et al., 2019). Entretanto, ainda não há um protocolo padronizado para a caracterização e tratamento de amostras contaminadas com MPs. Por isso, o presente trabalho tem como objetivo agregar dados referentes as técnicas de caracterização empregadas em estudos brasileiros para determinação destes poluentes, e assim apresentar as diferenças entre cada uma delas.

### 2. METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados *Science Direct* e no Portal de periódicos da CAPES, no mês de setembro de 2020. As palavras-chave utilizadas foram “*Microplastics in Brazil*” e “*Microplastics in Brazilian Waters*”, limitando o período de publicação de 2014 a 2020, e a procura para apenas periódicos de pesquisa. Os artigos científicos foram comparados e foram sintetizadas informações sobre as técnicas de caracterização empregadas, bem como seus papéis na identificação de amostras.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa bibliográfica apresentou resultado de busca de 323 artigos para as palavras-chave “*Microplastics in Brazil*” e 172 para “*Microplastics in Brazilian Waters*”. Destes últimos, as informações foram compiladas e sete artigos foram selecionados por conterem uma descrição completa dos métodos utilizados para a caracterização dos MPs, tendo descritos as técnicas de amostragem, tratamento, identificação e quantificação. As regiões de onde as amostras foram coletadas ficam distantes umas das outras, o que evidencia a presença de MPs em grande parte do território nacional. Observando a Tabela 1, nota-se que as amostras são de tipos e locais diferentes. Também há variação entre as técnicas de amostragem e tratamento empregadas, logo não há uma possibilidade de comparação entre as mesmas.

**Tabela 1 – Informações dos artigos coletados**

<b>Local de Amostra</b>	<b>Tipo de amostra</b>	<b>Periódico Publicado</b>	<b>Referência</b>
Baía de Guanabara - <b>RJ</b>	Águas da Superfície	<i>Marine Pollution Bulletin</i>	OLIVATTO <i>et al.</i> , 2019
Baía de Guanabara - <b>RJ</b>	Sedimentos	<i>Marine Pollution Bulletin</i>	BAPTISTA NETO <i>et al.</i> , 2019
Baía de Guanabara - <b>RJ</b>	Águas da Superfície	<i>Marine Pollution Bulletin</i>	CASTRO <i>et al.</i> , 2016
Fernando de Noronha ( <b>PE</b> ), Trindade ( <b>ES</b> ) e Abrolhos ( <b>BA</b> )	Águas da Superfície	<i>Water, Air, and Soil Pollution</i>	IVAR DO SUL; COSTA; FILLMANN, 2014
Praia urbana de Meireles - <b>CE</b>	Peixes da Região	<i>Marine Pollution Bulletin</i>	DANTAS <i>et al.</i> , 2020
São Caetano de Odivelas, Salinópolis; Algodoal - <b>PA</b>	Anêmonas do Mar	<i>Environmental Pollution</i>	MORAIS <i>et al.</i> , 2020
Rio Negro, Solimões e Amazonas - <b>AM</b>	Sedimentos	<i>Science of the Total Environment</i>	GEROLIN <i>et al.</i> , 2020

Após aplicados os tratamentos julgados necessários pelos autores, sejam digestões orgânicas, lavagens com solventes etc., as análises de caracterização seguem um padrão. Todos os artigos apresentam o uso de algum modelo de microscópio para a observação das características físicas dos MPs. Através destes equipamentos, podem ser realizadas análises de formato, tamanho e coloração, características importantes para determinar possíveis fontes de contaminação, bem como o desgaste das partículas.

Como visto por Castro *et al.* (2016), a presença de partículas com cantos afiados ou pontiagudos indica que há o desgaste de macroplásticos, o que se caracteriza por ser uma fonte de contaminação secundária. Já a presença de micropartículas esféricas indica uma fonte primária de contaminação, ou seja, plásticos que foram confeccionados na escala microscópica, que normalmente são empregados em produtos de higiene ou abrasivos.

A fim de complementar a categorização das partículas, é citado o uso de câmeras e softwares auxiliares nas análises microscópicas. Assim, é possível gerar imagens de alta resolução para uma análise mais precisa das partículas, além de permitir que as mesmas sejam armazenadas e comparadas com estudos futuros.

Para a determinação dos materiais que compõem os MPs, alguns estudos empregam análises espectroscópicas, e assim é possível se determinar as características químicas das partículas. Como podemos observar na Tabela 2, os estudos de Olivatto *et al.* (2019), Castro *et al.* (2016) e Morais *et al.* (2020) citam o uso de espectroscopia Infravermelha com Transformadas de Fourier (FT-IR). Este método de análise consiste em medir as vibrações e o estiramento de ligações entre moléculas e átomos, pois determinados grupos funcionais apresentam comportamentos distintos quando absorvem energia em diferentes

comprimentos de ondas (PAVIA, 2010). De simples modo, a Transformada de Fourier permite gerar um espectro referente a cada tipo de vibração, e esse espectro pode ser comparado com informações já obtidas por outros estudos, ou também com bases de dados preexistentes, como a OPUS Database, pertencente a Bruker. Já no estudo de Dantas *et al.* (2020), o método aplicado para a identificação da composição química das partículas se baseia na espectroscopia Raman, que ao invés de analisar a absorção da energia, foca na difusão da luz emitida, podendo assim analisar através de um espectro as vibrações intramoleculares e intermoleculares (SALA, 2008).

**Tabela 2 – Métodos empregados e composições químicas dos MPS**

Métodos empregados	Composições Químicas	Referencia
Microscópio e FT-IR ATR	PE, PP, <i>n.i.</i>	(OLIVATTO <i>et al.</i> , 2019)
Microscópio e FT-IR ATR	PE e PP	(CASTRO <i>et al.</i> , 2016)
Microscópio e FT-IR ATR	PET, PP, PA, PU, PE, ABS, PS e RA	(MORAIS <i>et al.</i> , 2020)
Microscópio e Espectroscopia Raman	PES, TFTA e Ft-Cu	(DANTAS <i>et al.</i> , 2020)

Polietileno (PE), polipropileno (PP), poliésteralato de polietileno (PET), poliamida (PA), poliuretano (PU), acrilonitrila butadieno estireno (ABS), rayon (RA), poliestireno (PS), polietileno expandido (PES), ftalocianina de cobre (Ft-Cu), terafタルамida (TFTA).

Para auxiliar na obtenção de um espectro mais limpo, é utilizada uma tecnologia de Refletância Total Atenuada (ATR). Esse método consiste em utilizar um cristal ou um jogo de espelhos para compactar e aumentar a intensidade da luz infravermelha emitida antes de chegar na amostra (PAVIA, 2010). Devido ao uso destas técnicas, pode ser observada a presença de polietileno ou poliuretano em três dos quatro artigos, sendo estes plásticos potencialmente perigosos por possuírem a característica de adsorverem poluentes orgânicos em suas superfícies (CASTRO *et al.*, 2016).

#### 4. CONCLUSÕES

Embora ainda poucos, os estudos relatados no Brasil sobre a contaminação microplástica mostram que esse tipo de contaminante já pode ser identificado em vários ecossistemas aquáticos. Torna-se necessária a criação de um padrão de técnicas que possa ser empregado para a análise destes contaminantes, que tende a aumentar com o passar dos anos. Destaca-se também a importância do monitoramento destas partículas, uma vez que estejam no ambiente, podem causar um desequilíbrio ambiental.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA NETO, J. A.; DE CARVALHO, D. G.; MEDEIROS, K.; DRABINSKI, T. L.; DE MELO, G. V.; SILVA, R. C. O.; SILVA, D. C. P.; DE SOUSA BATISTA, L.; DIAS, G. T. M.; DA FONSECA, E. M.; DOS SANTOS FILHO, J. R. The impact of sediment dumping sites on the concentrations of microplastic in the inner continental shelf of Rio de Janeiro/Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 149, n. August, p. 110558, 2019.

CASTRO, R. O.; SILVA, M. L.; MARQUES, M. R. C.; DE ARAÚJO, F. V. Evaluation of microplastics in Jurujuba Cove, Niterói, RJ, Brazil, an area of mussels farming. **Marine Pollution Bulletin**, v. 110, n. 1, p. 555–558, 2016.

DANTAS, N. C. F. M.; DUARTE, O. S.; FERREIRA, W. C.; AYALA, A. P.; REZENDE, C. F.; FEITOSA, C. V. Plastic intake does not depend on fish eating habits: Identification of microplastics in the stomach contents of fish on an urban beach in Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 153, n. February, p. 110959, 2020.

DELLA TORRE, C.; BERGAMI, E.; SALVATI, A.; FALERI, C.; CIRINO, P.; DAWSON, K. A.; CORSI, I. Accumulation and Embryotoxicity of Polystyrene Nanoparticles at Early Stage of Development of Sea Urchin Embryos *Paracentrotus lividus*. **Environmental Science & Technology**, v. 48, n. 20, p. 12302–12311, 2014.

GEROLIN, C. R.; PUPIM, F. N.; SAWAKUCHI, A. O.; GROHMAN, C. H.; LABUTO, G.; SEMENSATTO, D.; RAMAKRISHNA, K.; RATHOD, A.; MURTHY, B. S. Microplastics in sediments from Amazon rivers, Brazil. **Science of the Total Environment**, p. 136126, 2020.

IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M. F.; FILLMANN, G. Microplastics in the pelagic environment around oceanic islands of the western Tropical Atlantic Ocean. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 225, n. 7, 2014.

LEBRETON, L. *et al.* Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, 2018.

MORAIS, L. M. S.; SARTI, F.; CHELAZZI, D.; CINCINELLI, A.; GIARRIZZO, T.; MARTINELLI FILHO, J. E. The sea anemone *Bunodosoma cangicum* as a potential biomonitor for microplastics contamination on the Brazilian Amazon coast. **Environmental Pollution**, v. 265, p. 114817, 2020.

OLIVATTO, G. P.; MARTINS, M. C. T.; MONTAGNER, C. C.; HENRY, T. B.; CARREIRA, R. S. Microplastic contamination in surface waters in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 139, n. December 2018, p. 157–162, 2019.

PAVIA, D.L., LAMPMAN, G.M., KRIZ, G.S., VYVYAN, J. R. **Introdução à Espectroscopia**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

PRATA, J. C.; DA COSTA, J. P.; LOPES, I.; DUARTE, A. C.; ROCHA-SANTOS, T. Effects of microplastics on microalgae populations: A critical review. **Science of the Total Environment**, v. 665, p. 400–405, 2019.

SALA, O. **Fundamentos da espectroscopia Raman e no infravermelho**. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

TOURINHO, P. S.; IVAR DO SUL, J. A.; FILLMANN, G. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? **Marine Pollution Bulletin**, v. 60, n. 3, p. 396–401, 2010.