

VI-895 – A PRESENÇA DE MICROPLÁSTICOS EM PRAIAS ANTROPIZADAS BANHADAS PELA BAÍA DE GUANABARA

Adriana Favacho Curty^(1*)

Arquiteta e Urbanista pelas Faculdades Integradas Silva e Souza. Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Master of Science in Urban and Environmental Engineering of the Technische Universität Braunschweig. Especialização em Engenharia de Segurança pela Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Doutoranda em Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Sarah Romão e Silva⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk⁽¹⁾

Professora Associada do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia (FEN), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

André Luís de Sá Salomão^(1*)

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente (DESMA), Faculdade de Engenharia (FEN), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Endereços: (1) Rua São Francisco Xavier, 524, sala 5024 Bloco E e sala 4105 Bloco F – UERJ- Maracanã – Rio de Janeiro - RJ – Brasil- CEP: 20550-900 - Tel: (21) 2334-0959 - e-mail: curty.adriana@posgraduacao.uerj.br; * Membros do Grupo de Pesquisa BIOTEMA (@gpbiotema)

RESUMO

A produção global de plásticos, aumentou significativamente na última década, sendo dividida em 3 categorias de plásticos: de origem fóssil (352,3 milhões de toneladas); plásticos reciclados (32,5 milhões de toneladas); e bioplásticos (5,9 milhões de toneladas), sendo a América Latina responsável por 4% da produção mundial. Devido à ação das intempéries e dos processos mecânicos de erosão (principalmente exposição ao sol e ação das marés), os plásticos vêm sendo fragmentados em tamanhos menores, sendo os microplásticos (MP), a classe de maior preocupação mundial. Um dos fatores de preocupação dos MP, é estarem biodisponíveis e presentes nas cadeias tróficas, especialmente às marinhas, desde microrganismos planctônicos, invertebrados aquáticos e peixes, até os grandes mamíferos. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo quantificar e caracterizar a presença de MP nas areias das praias abrigadas da Baía de Guanabara. Sendo estas, totalmente inseridas no contexto urbano, banhando municípios cuja atividades econômicas concentram em seu perímetro (orla), destacando atividades portuárias, industriais e pesqueiras, além de comunidades de baixa renda. O total de MP encontrados nas 4 praias apresentaram diferentes concentrações nas areias, sendo a maior na enseada de Botafogo, seguido pela praia do Flamengo, consideradas as mais próximas à parte interna da Baía.

PALAVRAS-CHAVE: microplásticos, sedimentos costeiros, poluição marinha, praias arenosas

INTRODUÇÃO

A produção global de plásticos, aumentou significativamente na última década, sendo dividida em 3 categorias de plásticos: de origem fóssil (352,3 milhões de toneladas); plásticos reciclados (32,5 milhões de toneladas); e bioplásticos (5,9 milhões de toneladas), sendo a América Latina responsável por 4% da produção mundial (PLASTIC EUROPE, 2022).

Devido à ação das intempéries e dos processos mecânicos de erosão, causados principalmente pela exposição ao sol, e pela ação das marés, os plásticos estão se fragmentando em tamanhos cada vez menores, sendo os

microplásticos (MP), a classe de tamanho de maior preocupação mundial, devido à sua constante presença nas matrizes ambientais (MONTAGNER et. al, 2017).

Os MP podem ser classificados de acordo com a sua origem, em: primários, produzidos em escala industrial com até 5 mm e utilizados principalmente em cosméticos e produtos de higiene pessoal; e secundários, provenientes da fragmentação de peças maiores (COLE, 2011).

Dependendo da composição e propriedades físico-químicas, os MP podem libertar compostos tóxicos (aditivos plásticos) na água (lixiviação dos plastificantes), além de permitir a sorção de poluentes orgânicos à base de água, sendo também veículos de contaminação para os diferentes organismos expostos, resultando em efeitos ecotoxicológicos adversos (OLIVATTO et al., 2018).

As faixas costeiras (<100 km da costa) em geral concentram cerca de 2/3 da população (ANDRIGETTO FILHO, 2004). Estas faixas, além de terem atratividade econômica e turísticas, abrigam importantes ecossistemas costeiros, como: restingas, mangues, praias e estuários (MORAES, 2007). Devido à grande densidade populacional nestas regiões, podem ser consideradas como uma das principais fontes causadoras da poluição marinha. Os resíduos sólidos, principalmente os plásticos e MP, chegam à costa (superfície e fundo) por meio de rios, canais e descartes irregulares, ou por meio das correntes marinhas percorrendo grandes distâncias. Ao chegar à costa, estes podem causar diversos impactos ambientais, afetando a fauna e flora local, indo desde os microrganismos até grandes mamíferos (LOPES, 2007). Outra razão de impacto é estarem biodisponíveis e presentes nas cadeias tróficas, especialmente às marinhas, que vão desde microrganismos planctônicos, invertebrados aquáticos e peixes, até os grandes mamíferos (LEHTINIEMI et al., 2018).

O presente estudo teve como objetivo quantificar e caracterizar a presença de MP nas areias das praias abrigadas da Baía de Guanabara, que estão totalmente inseridas em uma área urbana, banhando municípios cuja atividades econômicas concentram em seu perímetro, atividades portuárias, industriais e pesqueiras, além de comunidades de baixa renda.

MATERIAIS E MÉTODOS

a) Caracterização das praias

A Baía de Guanabara possui 53 praias, 35 rios deságuam nela e é cercada por 7 Municípios pertencentes a região metropolitana do Rio de Janeiro, como Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Magé, Guapimirim, Itaboraí, São Gonçalo e Niterói, (Figura 1). O Município do Rio de Janeiro possui praias banhadas pela Baía de Guanabara e banhadas pelo Oceano Atlântico.

Sua Bacia Hidrográfica recebe contribuição de mais 11 municípios, com crescimento desordenado da Região Metropolitana, tem espécies de vegetação nativas da Mata Atlântica, matas paludosas, brejos e manguezais, com 242 espécies de aves identificadas, 167 de peixes, 34 de répteis e 32 de mamíferos. Os destaques da biodiversidade aquática são golfinhos, tartarugas-marinhas, bagres, robalos, paratis, sardinhas e tainhas. O emissário submarino de Icaraí, localizado no município de Niterói/RJ, lança na entrada da Baía de Guanabara cerca de 952 L/s de efluentes com tratamento secundário (FEITOSA, 2017).



Figura 01: Região metropolitana do Rio de Janeiro.

Fonte: Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-da-Regiao-Metropolitana-do-Rio-de-Janeiro_fig20_329923638> Acesso em: 14.11.2022.

b) Coleta de amostras

Neste estudo foram selecionadas 4 praias banhadas pela Baía de Guanabara (Flamengo, Botafogo, Urca e Praia Vermelha), situadas na Zona Sul do Município do Rio de Janeiro (Figura 1). As principais atividades praticadas na região são, pesca, lazer, turismo, e atividades comerciais em ruas adjacentes à Orla.

As praias do Flamengo, Botafogo, Urca e Praia Vermelha estão inseridas na malha urbana, situadas na Zona Sul da Cidade, na entrada da Baía de Guanabara. Essas praias sofrem influência da poluição existente na Baía provenientes de diversas fontes de poluição como: atividades portuárias desde 1910, despejo de óleo das atividades ligadas ao refino e exploração de petróleo, turismo, pesca e o descarte irregular por parte da população, tanto nas areias das praias, quanto nos rios que desaguam na Baía. Além disso, também recebe uma parcela pequena de esgoto doméstico sem tratamento adequado (SOARES-GOMES et al., 2016).

Em cada praia, foram selecionados 10 pontos de amostragem de acordo com o esquema apresentado na Figura 2. A coleta das amostras ocorreu em fevereiro de 2022 durante o verão.

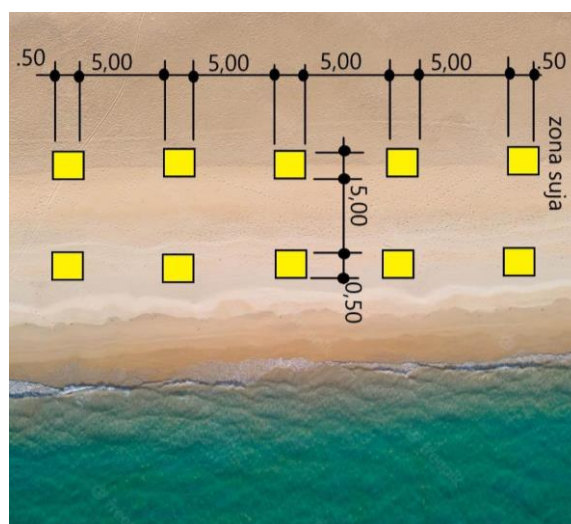


Figura 2: Esquema de coleta das amostras de areia superficial (2 cm de profundidade) em 10 pontos amostrais.

As amostras foram coletadas em potes de vidro com tampa metálica (800mL), com um coletor metálico, em uma área de 0,5m x 0,5m (0,25m²) e profundidade de até 2 cm. Os pontos amostrais foram divididos em duas fileiras paralelas de 5 pontos equidistantes em 5 m, tanto horizontalmente como verticalmente (Figura 2). Linha superior,

localizada na área suja da última maré mais alta, onde se concentravam a maior parte dos resíduos transportados pelas ondas, já a linha inferior, entre a zona suja e a maré mais baixa.

As amostras coletadas foram levadas ao laboratório e secas em estufa (60°C) até que alcançassem peso constante em bandejas metálicas. Os MP foram separados por catação manual com uma pinça metálica e foram quantificados e classificados de acordo com sua forma, cor e tamanho com auxílio de um microscópio (OGI E FUKUMOTO, 2000; MARTINS E SOBRAL, 2011).

As características físicas das praias, como a inclinação, comprimento, extensão do arco praiial, foram avaliadas no dia em que foi realizado a campanha de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das praias

As quatro praias estudadas foram praias abrigadas e com praticamente inclinação zero, em relação ao nível do mar, facilitando a chegada e o acúmulo dos MP nos sedimentos costeiros. As praias investigadas, por estarem inseridas na malha urbana, são beneficiadas com o serviço municipal de limpeza urbana. A granulometria dos sedimentos foi classificada em sedimentos finos. Apesar destas 4 praias estarem em uma região turística da cidade do Rio de Janeiro, estas não são muito frequentadas por turistas para banho de mar, devido as baixas condições de balneabilidade. Todavia, possuem uma das vistas mais bonitas da cidade e atraindo turistas de diferentes partes do mundo.

As características físicas das 4 praias estudadas foram levantadas na ocasião da coleta de amostras e foram apresentadas na Tabela 1. A densidade demográfica dos bairros que abrigam as 4 praias foram praticamente a mesma. O uso do solo foi considerado como residencial e comercial. A frequência dos usuários foi maior na praia Vermelha, devido a proximidade com a estação do bondinho do Pão de Açúcar, semelhante para as praias do Flamengo e Urca, menor para a praia de Botafogo onde as condições de balneabilidade são mais desfavoráveis, afastando os banhistas, porém muito procurada para atividades físicas nas areias.

Tabela 1: Características físicas das praias das campanhas de coleta do verão de 2022

Requisitos	Flamengo	Botafogo	Urca	Praia Vermelha
Latitude	-22,9297933°	-22,9445015°	-22,9477754°	-22,9558175°
Longitude	-43,1698994°	-43,17782°	-43,1630142°	-43,1637933°
Elevação (m)	1,25	0,40	1,4	0,7
Extensão arco praiial (m)	1.695	670	120	260
Largura (m)	82	111	61	57

Após a triagem manual das amostras de areia, a praia que apresentou o maior número absoluto de MP foi a de Botafogo (n=917), seguido pelas praias do Flamengo (n=278), Urca e Vermelha (n=59) (Figura 3). Tais resultados sugerem que as praias com um menor fluxo de frequentadores, os MPs permanecem na superfície dos sedimentos.

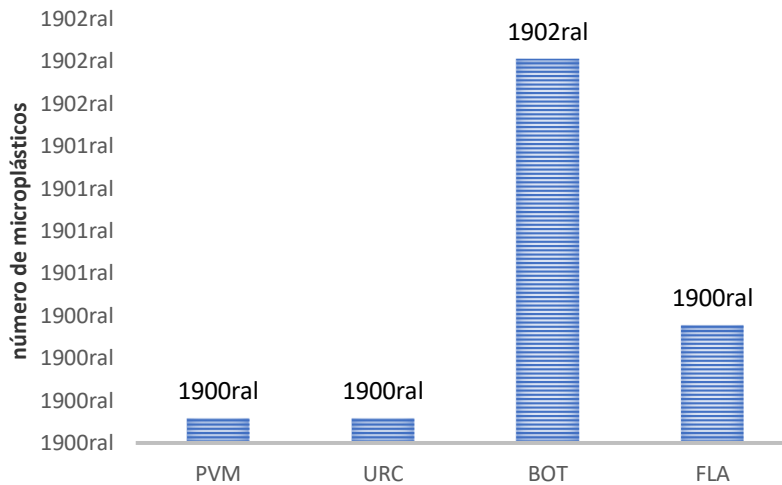


Figura 3: Quantidade absoluta de microplásticos encontrada nas 4 praias avaliadas: praia vermelha (PVM), praia da Urca (URC), praia de Botafogo (BOT) e praia do Flamengo (FLA)

Após a contagem do número absoluto de MP por praia, estes foram classificados em quatro classes de tamanho, variando de 1 mm à 5 mm (Figura 4). Cabe ressaltar que para o presente estudo os MP maiores que 5 mm (tamanhos próximos) foram contabilizados em uma só classe de tamanho.

Em todas as praias avaliadas, a classe de tamanho que apresentou o maior número de partículas foram os que mediam entre 1 e 2 mm (n=791), seguidos dos de 3 e 4mm (n=240). Os MPs entre 4 e 5mm foram quantificados em 115 itens e maiores que 5mm totalizaram 155 itens. Esse resultado pode ser explicado em parte devido a forma de limpeza mecanizada das praias, realizada diariamente e que possivelmente remove apenas os fragmentos maiores de plásticos.

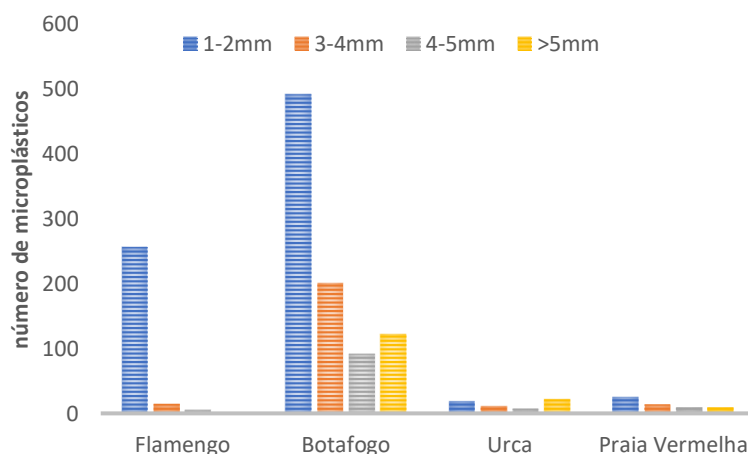


Figura 4: Microplásticos classificados em 4 classes de tamanho nas 4 praias avaliadas

Após classificar os MP por classes de tamanho, estes também foram classificados pela forma. Os morfótipos dos MP de maior ocorrência nas 4 praias cariocas foram: fragmentos com 1036 itens, seguido dos filmes (n=155), fibras (n=76), espumas (n=28) e pelotas (n=6) (Figura 5). Corroborando com o fato dos MPs encontrados no Ambiente serem provenientes da fragmentação de pedaços maiores, tanto pela ação mecânica das marés, quanto a exposição aos raios solares e intempéries da natureza.

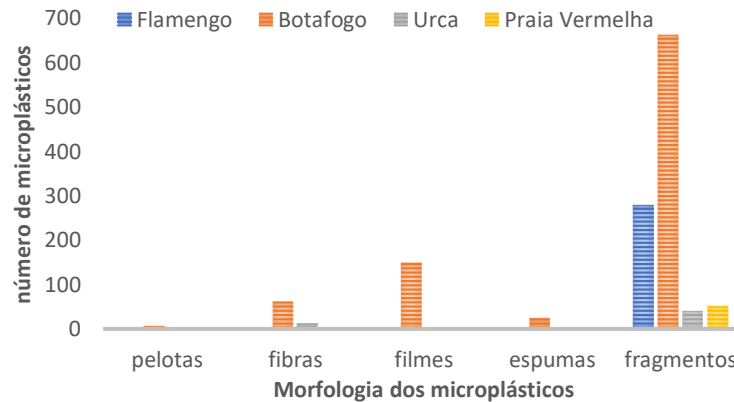


Figura 5: Morfologia dos microplásticos encontrados nas 4 praias avaliadas

Os MP também foram classificados por cores predominantes, sendo possível observar que os mais abundantes foram os de cor branca (n=398), seguido pelos incolores (n=152), pretos (n=228) e azuis (n=202) (Figura 6).

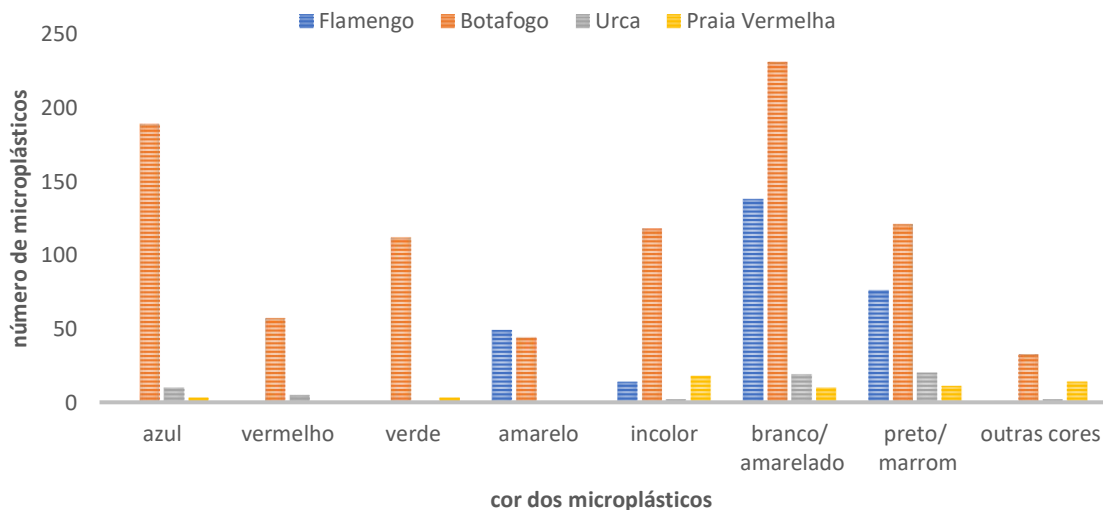


Figura 6: Padrão de cores predominantes nos microplásticos encontrados nas 4 praias avaliadas

Diariamente, o uso de cosméticos, a lavagem de roupas, o uso de utensílios plásticos, o atrito de pneus nas vias, disposição inadequada dos resíduos resulta num intensificando acúmulo de resíduos plásticos nos ambientes naturais que migram e tem como destino os oceanos. (MONTAGNER et al., 2021). Além, do despejo de um volume representativo de esgoto não tratado, derramamentos acidentais de óleo e a contribuição da disposição inadequada de resíduos carregados pelos sistemas fluviais alcançaram o atual estágio de degradação ambiental que acontece na Baía de Guanabara.

O total de MP encontrados nas 4 praias apresentaram diferentes concentrações nas areias, sendo a maior na de Botafogo, seguido pela praia do Flamengo, que são as duas praias que ficam mais próximas a parte interna da Baía. Sendo que, a praia de Botafogo possui a areia mais fina que as outras e uma menor frequência de banhistas devido à baixa qualidade das condições de balneabilidade.

O total de MPs encontrados nas 4 praias foi de 1301 itens, corroborando com os resultados de Carvalho e Baptista Neto (2016), obtidos no verão 2015, onde foram coletadas amostras de areia em praias banhadas pela Baía de Guanabara e foram encontrados entre 12 a 1300 partículas/m² e o morfotipo de fragmentos de MP foi o mais abundante (2985 partículas/m²) e as fibras foram as menos contabilizadas (265 partículas/m²). No presente

estudo os fragmentos também foram o morfotipo mais abundante, por outro lado, as pelotas foram menos abundantes.

Segundo Sobral (2011), os sedimentos das praias variam e quanto menor o tamanho do grão, mais este favorece o acúmulo de MP. Sendo assim, apesar da variação no tamanho do grão nas praias não ter sido grande, as praias de Botafogo e Flamengo apresentaram um menor tamanho de grão e um maior número de MPs. A praia Vermelha foi a que apresentou um maior tamanho de grão, sendo a que apresentou uma menor quantidade de MP.

Contudo, faz-se necessário uma investigação mais precisa e detalhada, a fim de entender melhor a influência de fontes marítimas e terrestres dos MP, fisiografia das praias, orientação, dinâmica e condições meteorológicas e como estes parâmetros podem influenciar nas quantidades, morfologia, classes de tamanhos e cores dos MP nas areias das praias.

CONCLUSÕES

As inúmeras atividades sociais, econômicas e recreativas exercidas pelos seres humanos contribuem direta ou indiretamente para a poluição do ambiente marinho com resíduos plásticos, ora propositais ora acidentais. O presente estudo avaliou a presença de MPs nos sedimentos costeiros das praias do Flamengo, Botafogo, Urca e Vermelha e foram encontrados 1301 itens plásticos. O morfotipo mais encontrado foi o de fragmentos. Tal resultado pode ser proveniente da fragmentação mecânica das ondas de pedaços maiores descartados inadequadamente ou podem ter vindo de fontes locais através dos rios, pesca ou atividades portuárias. A definição das origens é um desafio, devido ao mecanismo de difusão e transporte que é extremamente complexo e necessitaria do estudo por um tempo maior a fim de investigar o movimento das marés, as variações pluviométricas decorrentes das estações do ano.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que as concentrações de MPs estão de acordo com outros estudos realizados na Baía de Guanabara. Porém, se comparadas a estudos em outras áreas do litoral brasileiro apresentam concentrações relativamente inferiores. Já em relação a estudos em praias ao redor do mundo, o presente estudo apresenta resultados semelhantes.

A poluição por MPs é uma questão ambiental séria com impactos na saúde dos seres vivos, não apenas devido às concentrações de MPs, mas também devido a facilidade de que os MPs interajam com outros poluentes químicos. Logo, faz-se necessário que os dados sejam levados à público para que surjam ações que impulsionem políticas públicas a fim de evitar que os resíduos plásticos cheguem aos oceanos mitigando os potenciais riscos de contaminação causados pelos microplásticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRIGETTO FILHO, J. M. Das **“Dinâmicas naturais” aos “usos e conflitos”**: uma reflexão sobre a evolução epistemológica da linha do **“costeiro”**. Desenvolvimento e Meio ambiente, n. 10, p. 187-192, 2004.
2. CARVALHO, D. G.; BAPTISTA NETO, J. A.; Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay, Southeast of Brazil. *Ocean & Coastal Management* 2016, 128, 10.
3. COLE, M.; LINDEQUE, P.; HALSBAND, C.; GALLOWAY, T.S. **Microplastic as contaminants in the marine environment: a review**. *Marine Pollution Bulletin* 62 (12) 2588-2597, 2011
4. FEITOSA, R.C. Emissários submarinos de esgotos como alternativa à minimização de riscos à saúde humana e ambiental. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro v. 22, n. 6, p. 2037-2048, June 2017.
5. LEHTINIEMI, M.; HARTIKAINEN, S.; NÄKKI, P.; ENGSTRON-ÖST, J.; KOISTINEN, A.; SETALA, O. **Size matters more than shape: ingestion of primary and secondary microplastics by small predators**. *Food Webs* 17, e00097, 2018.
6. LOPES, C. F.; MILANELLI, J.C.C.; POFFO, I.R.F.; **Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza** – manual de orientação - São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, p.120, 2007.

7. MONTAGNER, C.C.; VIDALA, C.; ACAYABAB, R.D. **Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: Cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios** – Revista Química Nova, Vol. 40, No. 9, 1094-1110, 2017.
8. MONTAGNER, C. C.; DIAS, M. A.; PAIVA, E. M. & VIDAL, C. **Microplastics: environmental occurrence and analytical challenges**. Química Nova, vol. 44, no 10, p. 1328-1352; 2021.
9. MORAES, A.C.R. - **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro**. 232p., Annablume, São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 978-8574196770, 2007.
10. OGI, H., FUKOMOTO Y. **A sorting method for a small plastic debris floating on the sea surface and stranded on sandy beaches** - Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University 51 (2), 71-93, 2000.
11. OLIVATTO, G.P.; CARREIRA, R.; TORNISIELO, V.L.; MONTAGNER, C.C. **Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno** - Revista Virtual de Química, Volume 10, Número 6, 2018.
12. PLASTICS EUROPE. **Plastics – The Facts 2020 - An analysis of European plastics production, demand and waste data**, 64pp., 2020
13. MARTINS, J., SOBRAL, P. **Plastic marine debris on the Portuguese coastline: A matter of size?** – Marine Pollution Bulletin, 62, 2649-2653, 2011.
14. TEUTEN, E.L; ROWLAND, S.J.; GALLOWAY, T.S.; THOMPSON, R.C. - **Potential for plastics to transport hydrophobic contaminants**. Environmental Science & Technology, 41 pp. 7759 – 7764, 2007.
15. SILVA, M. A. M.; SILVA, A. L. C.; SANTOS, C. L.et al. **Praias da Baía de Guanabara no estado do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Geomorfologia, vol. 17, no2; 2016.
16. SOARES-GOMES, A.; da GAMA, B.A.P.; BAPTISTA NETO, J.A.et al. **An environmental overview of Guanabara Bay, Rio de Janeiro**; Regional Studies in Marine Science, vol. 8, Part 2, p. 319-330; 2016.
17. SOBRAL, P.; Frias, J.; Martins, J. **Microplásticos nos oceanos - um problema sem fim à vista**. Ecologi@ - IMAR FCTUNL – Instituto do Mar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Campus da Caparica. 3: 12-21 (2011)