



IV-907 - ACÚMULO DE PLÁSTICOS DE DIFERENTES TAMANHOS EM UMA PRAIA URBANA NO LESTE DA VENEZUELA (MAR DO CARIBE)

Adriana Carolina Gamboa⁽¹⁾

Licenciada em Química por la Universidad Central de Venezuela. Doctora em Ciências Marinas por la Universidad de Oriente, Venezuela. Profesora Titular de la Universidad Politécnica Territorial del Oeste de Sucre Clodosbaldo Russián. Professora Visitante Especial (PVE), Programa de Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA) da Universidade Federal de Santa Maria - campus de Frederico Westphalen (UFSM-FW). Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.

Richard Jesús Sánchez Maza⁽²⁾

Técnico Superior Universitario en Procesos Químicos por la Universidad Politécnica Territorial del Oeste de Sucre Clodosbaldo Russián, Cumaná-estado Sucre, Venezuela.

Jennifer Sarahí Sofía Ñañez Márquez⁽³⁾

Técnico Superior Universitario en Procesos Químicos por la Universidad Politécnica Territorial del Oeste de Sucre Clodosbaldo Russián, Cumaná-estado Sucre, Venezuela.

Kauane Andressa Flach⁽⁴⁾

Ingeniero ambiental y sanitario de la Universidad Federal de Fronteira Sul. Magíster en Ciencia y Tecnología Ambiental de la Universidad Federal de Santa María. Estudiante de Doctorado en Ingeniería Ambiental de la Universidad Federal de Santa María.

Genésio Mario da Rosa⁽⁵⁾

Ingeniero Agrónomo, Doctor en Ingeniería Agrónoma. Profe. del Programa de Postgrado en Ciencia y Tecnología Ambientales – PPGCTA/UFSM. Profe. Titular de la Universidad Federal de Santa María - UFSM.

Endereço⁽¹⁾: R. Sete de Setembro, s/n - Frederico Westphalen - RS - CEP: 98400-000 – Brasil - Tel: (55) 999-56-5428 - e-mail: adrianacgam@gmail.com

RESUMO

O plástico é um material derivado do petróleo e do gás natural, caracterizado por ser leve, moldável, resistente e de baixo custo, permitindo seu uso massivo e indispensável na vida cotidiana, o que gera uma grande quantidade de resíduos sólidos. Quando mal gerenciados, esses resíduos originam a poluição plástica em diferentes ambientes. O objetivo deste trabalho foi analisar o conteúdo de macroplásticos e microplásticos em uma praia urbana no leste da Venezuela, especificamente na Praia de San Luis, na cidade de Cumaná, estado de Sucre. Para isso, foram coletadas amostras de sedimentos superficiais em uma área da praia, considerando três transectos de 350 metros de comprimento e 5 pontos equidistantes em cada transecto para a coleta de amostras, além de coletar e quantificar os resíduos presentes em uma área de 3500 m². Os sedimentos coletados foram secos, peneirados e posteriormente observados com uma lupa para extrair os microplásticos. A fração de menor tamanho foi submetida à separação por densidade com NaCl 5 mol/L. Em seguida, as partículas extraídas dos sedimentos foram classificadas com base em seu tamanho, forma e cor. Os resultados indicaram a presença de macro, meso e microplásticos nesse setor da praia, associados principalmente à atividade turística e pesqueira, e uma distribuição espacial nos transectos que pode ser influenciada pela dinâmica costeira, além da influência humana.

PALAVRAS-CHAVE: -Meio ambiente, microplásticos, poluição, sedimentos costeiros.

INTRODUÇÃO

Os plásticos são materiais poliméricos sintéticos relativamente estáveis e baratos que são usados em muitos produtos e aplicações cotidianas devido à sua leveza e durabilidade [1,2]. Isso, somado a uma alta produção, que continua a aumentar, e a práticas inadequadas de gestão e eliminação, gera uma grande quantidade de resíduos plásticos que se acumulam no ambiente, com previsões indicando a presença de 150 Mt nos oceanos até 2025 [3,4].



As atividades terrestres que contribuem para a poluição plástica incluem os resíduos nas ruas e praias, a construção, os resíduos de aterros sanitários gerenciados de forma incorreta, os resíduos descartado intencional ou acidentalmente e muitas outras atividades [5].

Por outro lado, a exposição dos resíduos plásticos às condições ambientais causa sua fragmentação devido à influência de vários fatores, como radiação UV, altas temperaturas, abrasão física e forças mecânicas durante os processos de transporte, entre outros [6]. A degradação desses plásticos produz partículas sólidas de matriz polimérica com forma regular ou irregular menores que 5 mm, denominadas microplásticos [7,8,9], e até mesmo partículas menores que 1 μm ou nanoplásticos [10].

Nos últimos anos, a poluição por plásticos em ambientes marinho-costeiros tornou-se um problema crítico em todo o mundo devido à perda de qualidade paisagística e aos seus efeitos adversos sobre os organismos marinhos e terrestres, o que pode representar até mesmo um risco para a saúde humana. De fato, tem sido relatado que os microplásticos (MPs) podem ser ingeridos e bioacumulados por diversas espécies, e posteriormente concentrados em organismos superiores na cadeia trófica, capazes de causar danos em seus sistemas neurológicos, imunológicos, reprodutivos e endócrinos, bem como alterações no metabolismo e comportamento [11,12]. Além disso, os MPs podem induzir efeitos tóxicos nos organismos, pois podem adsorver contaminantes como metais pesados e microcontaminantes hidrofóbicos (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, ftalato de dietilhexila, bifenilos policlorados e outros) [13].

A presença de partículas plásticas tem sido relatada em várias praias ao redor do mundo. Por exemplo, um estudo realizado ao longo da costa mexicana relatou uma abundância de MPs entre 31,7 - 545,8 itens.m⁻² [14], na praia de Tampico, no sul do Golfo do México, o número de MPs em 20 g de sedimentos varia de 256 a 283 partículas, com uma abundância de aproximadamente 13.392 itens.m⁻² [13].

Na praia da cidade do Rio de Janeiro (Brasil), a concentração média foi de 111 itens.m⁻² [15]. Em Costa Nova (Aveiro, Portugal), ao analisar a poluição por microplásticos focada em transectos longitudinais e transversais, foram obtidas concentrações médias que variaram entre 142-356 itens.m⁻² de peso seco e 211-270 itens.m⁻² de peso seco em transectos transversais e longitudinais, respectivamente [16].

No entanto, ainda há escassez de informações sobre o estado da poluição plástica na América Latina e no Caribe, o que destaca a necessidade de desenvolver pesquisas sobre esse tema na região. Nesse sentido, e considerando que as praias arenosas são suscetíveis à poluição plástica, o objetivo deste trabalho é analisar o conteúdo de plásticos de diferentes tamanhos em uma praia utilizada para fins turísticos na cidade de Cumaná, estado de Sucre, Venezuela.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTÚDIO

Cumaná, a capital do estado de Sucre, está localizada na entrada do Golfo de Cariaco (10°27'00"N; 64°10'00"O) próximo à foz do rio Manzanares, um dos corpos de água doce mais poluídos do país [17]. A área metropolitana da cidade de Cumaná abrange uma área de 598 km² e tem uma população de 495.442 habitantes. As principais atividades desenvolvidas na cidade estão relacionadas à pesca. De fato, Cumaná possui um grande porto e muitas atividades marítimas [18]. Além disso, esta cidade possui duas praias, que são bastante frequentadas por seus habitantes e visitantes.

A Praia San Luis está localizada no extremo oeste da cidade e tem uma extensão de mais de 5 km (Figura 1). Ao longo desta praia encontram-se residências, hotéis, balneários, bem como serviços de aluguel de guarda-sóis, mesas e quiosques, além de vendas de alimentos e bebidas. Ainda, várias atividades esportivas e recreativas são realizadas durante todo o ano.

PRIMEIRA ETAPA: AMOSTRAGEM

Para a coleta de amostras de sedimentos superficiais da praia, foram medidos 3 transectos de 350 metros (espaçados 50 metros um do outro), nos quais foram posicionados 5 pontos equidistantes (separados por 70 m), abrangendo assim uma área total de 3500 m². Em cada ponto, foi colocada uma estrutura metálica de 50

cm x 50 cm e 1,5 cm de profundidade e, com o auxílio de uma pá e um recipiente metálico, foram coletados entre 1 e 2 kg de sedimentos superficiais, os quais foram preservados em frascos de vidro etiquetados e transferidos para o laboratório.

Além disso, foi realizado um levantamento de todos os macroplásticos (2,5 - 100 cm, [7]) e outros tipos de resíduos presentes na superfície da areia que compreende a área total de estudo (3500 m²); isso envolveu fazer uma varredura em zigue-zague, coletando todos os materiais plásticos observados a olho nu nessa área.



Figura 1: Mapa com a localização da Praia San Luis na cidade de Cumaná, Venezuela e fotografias do processo de amostragem.

SEGUNDA ETAPA:

CONTAGEM E CLASSIFICAÇÃO DO RESÍDUOS RECUPERADOS DA ÁREA SELECIONADA DA PRAIA

Todo os resíduos coletados na área selecionada da praia foram contados, pesado e categorizado de acordo com sua possível origem ou uso.

TESTES LABORATORIAIS PARA OBTENÇÃO DE PLÁSTICOS ASSOCIADOS A SEDIMENTOS

As amostras foram secas por 6 dias à temperatura ambiente em bandejas de alumínio. Em seguida, foi utilizado um conjunto de peneiras de aço inoxidável de acordo com a norma ASTM D-422, com aberturas de malha entre 12,5-0,25 mm. Isso foi feito para facilitar a extração das partículas plásticas e conhecer o intervalo de tamanhos das mesmas. Após a separação granulométrica, cada fração foi observada a olho nu e com o auxílio de lupas de 10x e 12x, recuperando os plásticos da matriz sedimentar.

No caso da fração granulométrica mais fina considerada neste estudo (0,6-0,25 mm), foi aplicada uma separação por densidade utilizando uma solução filtrada de NaCl 5 mol.L⁻¹ (d=1,15 g.ml⁻¹) [19]. Esta solução foi adicionada em frascos de vidro contendo os sedimentos, agitada vigorosamente para provocar a flutuação



das partículas presentes nos sedimentos e depois o sobrenadante foi filtrado. Esse processo foi repetido 5 vezes para cada porção de sedimentos. Os papéis de filtro foram secos em uma estufa a 50 °C.

Todos os possíveis plásticos recuperados, ou seja, partículas com cor clara e homogênea, sem estruturas celulares ou orgânicas visíveis, fibras com a mesma espessura, foram classificados envolvendo a avaliação de três características principais: (1) tamanho, de acordo com a fração granulométrica onde foram recuperados e as definições de mesoplásticos e macropásticos; (2) forma, em pellets, fibra, espuma, lâmina, fragmentos e microesferas; (3) cor, em branco, amarelo, cinza, transparente, azul, preto, vermelho, verde, multicolorido e outras [8,20,21].

RESULTADOS

RESÍDUOS RECUPERADO DA PRAIA SAN LUIS

Do total de resíduos recolhidos na praia, foram contadas 845 unidades, das quais 790 unidades correspondem a resíduos plásticos, representando 94% do peso de todo os resíduos. Os 6% restantes corresponderam a resíduos metálicos (Figura 2).

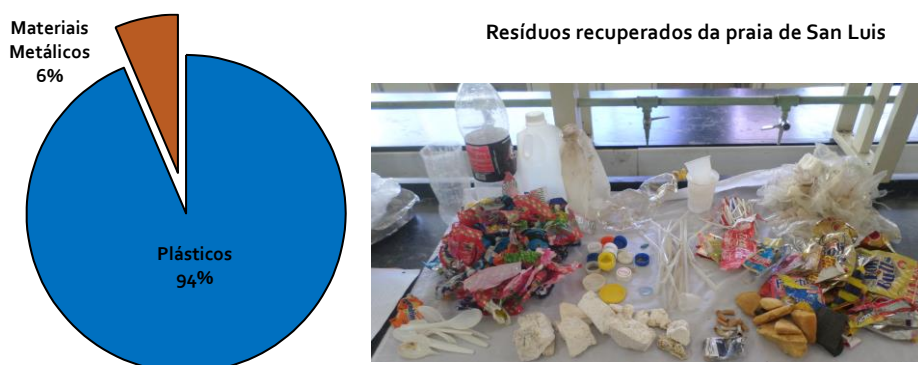


Figura 2: Distribuição do resíduo recolhido na praia e foto ilustrativa do processo de classificação.

Tabela 1: Classificação dos macropásticos encontrados na praia de San Luis, Cumaná, estado de Sucre, Venezuela.

Nro	Tipos de Plásticos	Quantidade	Peso (g)	Longitude (cm)	Cor
1	Palitos de pirulitos	97	62,3	10,0-14,0	Várias cores com predominância de branco e vermelho
2	Talheres de plástico	6	14,8	12,0	Branco
3	Invólucros de pirulito	114	45,4	5,0-10,5	Várias cores com predominância de amarelo
4	Bitucas de cigarro	95	18,4	1,0-3,0	Amarelo & Branco
5	Embalagens de doces	69	43,3	-	Multicolorido
6	Sacos	99	75,6	8,0-29,0	Transparente
7	Isopor	91	43,6	1,5-7,8	Branco
8	Tampas	32	74,4	3,2	Várias cores com predominância de branco
9	Esponjas	34	15,7	1,9-8,5	Amarelo
10	Sucatas de Blisters	1	1,1	3,0	Prata
11	Material de escritório	1	2,1	4,5	Azul
12	Tubos de doces	3	21,6	8,0	Laranja & Bege
13	Canudos	60	23,4	4,0-26,0	Transparente
14	Bordas da tampa	19	6,4	3,0-9,0	Várias cores com predominância

15	Copos	6	11,7	5,0-6,0	Branco & Transparente
16	Fragmentos	38	64,1	2,0-20,5	Várias cores com predominância de azul
17	Elásticos	3	2,7	11,6-12,5	Rosa, vermelho e verde
18	Fibras	13	10,3	8,6-100,0	Multicolorido, preto, verde e Branco
19	Malla	1	0,6	5,8	Amarelo
20	Bebidas e Embalagens de Óleo	5	204,5	8,3-54,0	Branco & Transparente
21	Cordas	3	8,0	2,5-19,5	Amarelo
Total		790	750	1,0-100,0	-

Dos 21 itens de resíduos plástico recuperados, 12 deles podem ser diretamente associados ao empacotamento e embalagem de alimentos e bebidas, que podem ser consumidos na área ou nas proximidades, quer os visitantes os levem consigo ou os comprem no local. Nesse sentido, destaca-se a presença de palitos e embalagens de pirulitos, 97 e 114 itens, respectivamente. Além disso, uma quantidade significativa de sacolas plásticas (99), pontas de cigarro (95) e isopor (91) foram recuperadas.

As pontas de cigarro, compostas de acetato de celulose, representam um dos poluentes plásticos mais comuns no meio ambiente, servindo como fonte de microfibras de plástico [22]. Anualmente, bilhões de cigarros descartados acabam como resíduos ambientais e, devido ao descarte inadequado pelos fumantes, são encontrados em quantidades significativas em ambientes costeiros e marinhos [23,24]. Além disso, o isopor serve a diversos propósitos, incluindo (1) embalagens de alimentos, (2) boias e caixas térmicas na pesca [25], (3) isolamento na construção [26] e (4) atividades escolares para confeccionar murais informativos.

É importante destacar que, na Venezuela, não há proibição de fumar nas praias, embora exista uma Resolução de Ambientes Livres de Fumo de Tabaco (2011) que se concentra em ambientes internos. Além disso, há poucos recipientes de resíduos sólidos na praia, os quais também estão distantes da área onde os visitantes se instalam, o que influencia na disposição inadequada dos resíduos.

Por outro lado, destaca-se que os prestadores de serviços realizam regularmente a limpeza na área onde instalam cadeiras, toldos e mesas para aluguel. No entanto, essa ação não é suficiente para manter a área de estudo livre de macrolásticos.

PARTÍCULAS PLÁSTICAS ASSOCIADAS A SEDIMENTOS DE PRAIA

Na Tabela 3 é apresentada a abundância de partículas plásticas na matriz sedimentar avaliada, destacando-se a acumulação preferencial no transecto 3 (36 itens.m⁻²), com uma abundância em toda a praia de 12 itens.m⁻².

Quanto à caracterização, a distribuição de tamanhos foi variável, de 3 a 24 itens (Figura 3a), sendo a quantidade de microplásticos (90%) recuperada maior que a de mesoplásticos (10%), com tamanhos preferenciais entre 0,85-2,00 mm (40,3% do total) e 0,60-0,85 mm (29,9% do total).

A acumulação de plásticos nos ambientes costeiros é influenciada pelas forças físicas do vento, ondas e marés (fatores hidrodinâmicos), que além de causarem a abrasão dos plásticos na superfície do mar e no sedimento da praia, condicionam a distribuição temporal e espacial de microplásticos [27].

Foram recuperadas 6 formas de partículas plásticas, incluindo: espuma, esponjas, lâminas, pellets, fragmentos e fibras. A forma mais predominante correspondeu aos fragmentos, que representaram mais de 50% das partículas recuperadas da matriz sedimentar, seguidos pelas fibras e lâminas. Os fragmentos são materiais rígidos associados à degradação de resíduos plásticos de maior tamanho, que podem originar-se de uma variedade de produtos, as lâminas estão principalmente associadas à degradação de sacolas plásticas, e as fibras estão principalmente associadas a atividades de pesca, especificamente à degradação de redes.



Por fim, as cores dos plásticos extraídos dos sedimentos foram principalmente pretas, especificamente fibras, e isopor, fibras brancas.

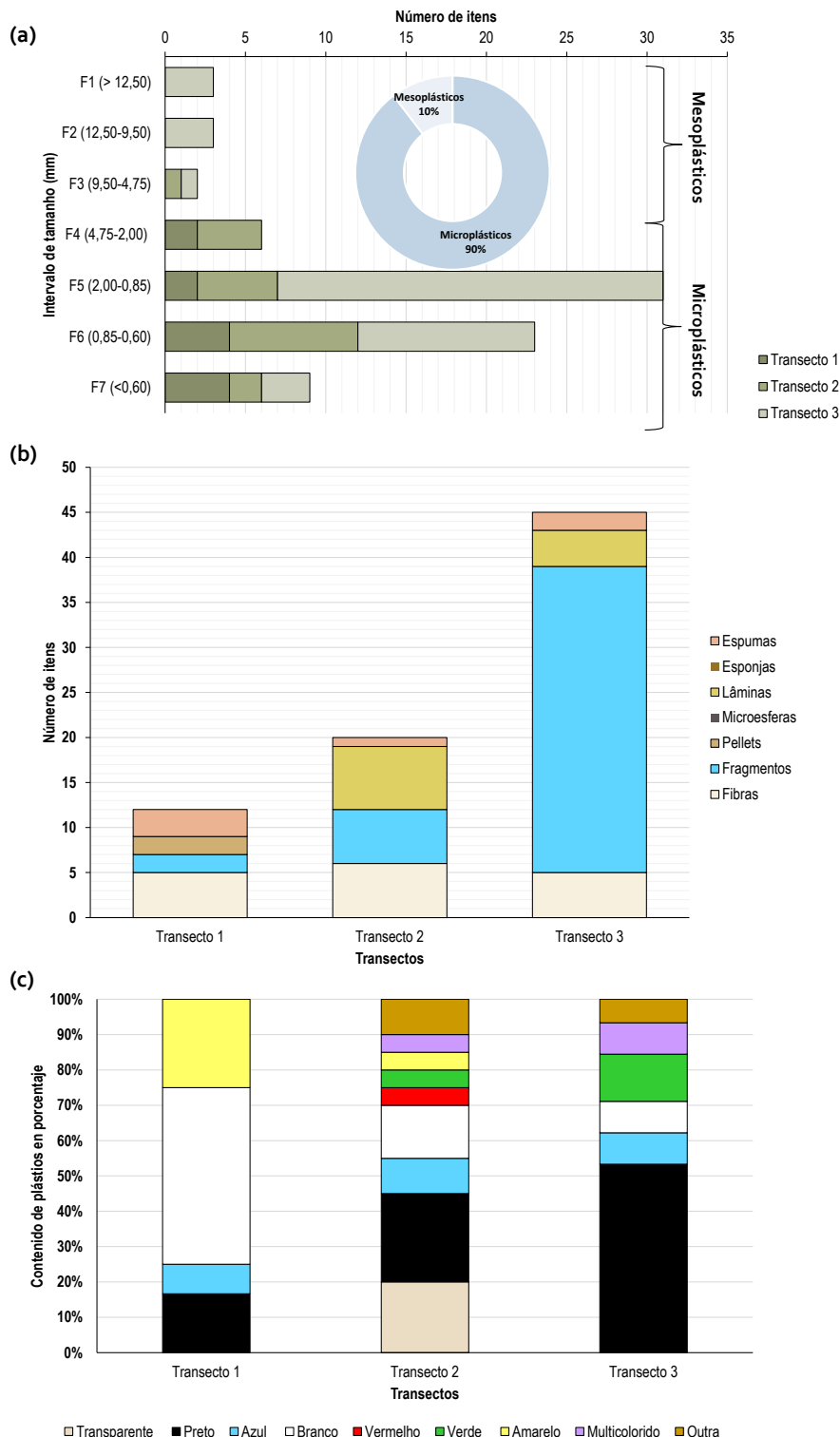


Figura 3: Distribuição das partículas plásticas de acordo com seu (a) tamanho, (b) forma e (c) cor por transectos de coleta.



As cores podem fornecer informações sobre a composição do plástico, já que diferentes tipos de plástico são frequentemente tingidos com corantes específicos e isso pode ajudar na identificação da origem dos microplásticos e na rastreabilidade de sua fonte.

Além das propriedades indicadas neste trabalho, determinar o tipo de polímero que constitui os microplásticos pode ajudar a conhecer a fonte e a origem e até mesmo inferir quais setores industriais ou produtos são os principais contribuintes para a poluição por plástico em determinada área. Além disso, entender os tipos de polímeros presentes pode fornecer informações sobre a degradação e persistência dos microplásticos no meio ambiente, já que alguns polímeros podem degradar-se mais lentamente do que outros, levando a diferentes impactos ambientais e riscos para a saúde.

A análise do tipo de polímero pode ajudar a prever o potencial de toxicidade dos microplásticos, uma vez que certos polímeros podem adsorver ou liberar produtos químicos tóxicos. Portanto, compreender as características desses contaminantes, incluindo o tipo de polímero das partículas plásticas, é essencial para avaliar o impacto ambiental da poluição por plástico e desenvolver estratégias eficazes de gestão e mitigação. Por isso, como próximo passo, recomenda-se realizar análises químicas que permitam conhecer a constituição polimérica das partículas nesta praia.

Nesse sentido, uma vez conhecido o estado da praia e os potenciais fontes de plástico que podem afetá-la, podem ser projetadas e aplicadas estratégias para melhorar a sanidade ambiental da praia.

CONCLUSÕES

94% em peso do lixo recolhido numa área de 3500 m² da praia de São Luís era plástico, assim como a maior presença de resíduos associados às atividades turísticas e recreativas que decorrem na praia. No entanto, também foi observada a presença de resíduos típicos da atividade pesqueira que ocorre na região.

A área específica da Praia San Luis analisada exibiu a presença de partículas plásticas de diferentes tamanhos, formas e cores nos sedimentos superficiais, com destaque para os fragmentos e a cor preta como características predominantes. Isso indica que essa praia está sendo afetada pela poluição plástica e que medidas devem ser tomadas para melhorar a gestão dos resíduos gerados no local, a fim de minimizar os impactos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADY, A., NEAL, M. *Applications and societal benefits of plastics. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, v. 364, p. 1977–1984, Jul. 2009.
2. LEBRETON, L., EGGER, M., SLAT, B. *A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. Scientific Reports*, v. 9, n. 1, p. 1–10, Sep. 2019.
3. MACLEOD, M., ARP, H. P. H., TEKMAN, M. B., JAHNKE, A. *The global threat from plastic pollution. Science*, v. 373, p. 61–65, Jul. 2021
4. JAMBECK, J., GEYER, R., WILCOX, C., SIEGLER, T., PERRYMAN, M., ANDRADY, A., NARAYAN, R., LAW, K. *Plastic waste inputs from land into the ocean. Science*, v. 347, p. 768–771, Feb. 2015.
5. CORDOVA, M.R., NURHATI, I.S. *Major sources and monthly variations in the release of land-derived marine debris from the greater Jakarta area. Indonesia. Scientific Reports* v. 9, n. 1, 18730, Dec. 2019.
6. RABARI, V., PATEL, K., PATEL, H., TRIVEDI, J. *Quantitative assessment of microplastic in sandy beaches of Gujarat state, India. Marine Pollution Bulletin*, v. 181, Ago. 2022.
7. GESAMP. *Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean (eds Kershaw P.J., Turra A. and Galgani F.)*, London, UK, GESAMP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, 2019.
8. CRAWFORD, C. B., QUINN, B. *Microplastic pollutants. Elsevier*, 2016.
9. BERMÚDEZ, J.R., SWARZENSKI, P.W. *A microplastic size classification scheme aligned with universal plankton survey methods. MethodsX* v.8, 101516, 2021.



10. GIGAULT, J., TER HALLE, A., BAUDRIMONT, M., PASCAL, P. Y., GAUFFRE, F., PHI, T. L., HADRI, H. E., GRASSL, B., REYNAUD, S. *Current opinion: what is a nanoplastic?*, *Environmental Pollution*, v. 235, p. 1030-1034, Abr. 2018.
11. VEDOLIN, M.C., TEOFILO, C.Y.S., TURRA, A., FIGUEIRA, R.C.L. *Spatial variability in the concentrations of metals in beached microplastics*. *Marine Pollution Bulletin*, v. 129, n. 2, p. 487-493, Abr. 2018.
12. GÜL, M.R. *Short-term tourism alters abundance, size, and composition of microplastics on sandy beaches*. *Environmental Pollution*, v. 316, Jan. 2023
13. FLORES-OCAMPO, I.Z., ARMSTRONG-ALTRIN, J.S. *Abundance and composition of microplastics in Tampico beach sediments, Tamaulipas State, southern Gulf of Mexico*. *Marine Pollution Bulletin*, v. 191, 114891, Jun. 2023.
14. ALVAREZ-ZEFERINO, J.C., OJEDA-BENÍTEZ, S., CRUZ-SALAS, A.A., MARTÍNEZ-SALVADOR, C., VAZQUEZ-MORILLAS, A. *Microplastics in Mexican beaches*. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 155, 104633, Abr. 2020.
15. DA SILVA, L. M. L., MULHOLLAND, D. S., YOKOYAMA, E., DA SILVA, S. W. W., HOYER, I. S., CHAPLA, V. M., AMORIN DA SILVA, L., MORAIS DA SILVA, D. F., SOARES SANTOS, L. S. *Microplastics Contamination on the Beach Sand of Rio De Janeiro City: Concentration, Spatial Distribution, Morphology and Polymer Types*. *Spatial Distribution, SSRN Morphology and Polymer Types*. Mar. 2024.
16. GODOY, V., PRATA, J. C., PÉREZ, A., DA COSTA, J. P., ROCHA-SANTOS, T., DUARTE, A. C. *Microplastics in Sediments from a Sandy Beach in Costa Nova (Aveiro, Portugal)*. *Sustainability*, v. 15, n. 7, 6186, Abr. 2023.
17. FUENTES, M., SENIOR, W., TROCOLI, L. *Estudio físico-químico y bacteriológico del Rio Manzanarez, Estado Sucre, Venezuela*. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, v. 47, p. 149–158, 2008
18. FAULL, L. E. M., ZALIZNYAK, T., TAYLOR, G. T. *From the Caribbean to the Arctic, the most abundant microplastic particles in the ocean have escaped detection*. *Marine Pollution Bulletin*, v. 202, 116338, May. 2024.
19. 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*, 2015.
20. 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*, v. 46, n. 6, p. 3060-3075, Feb. 2012.
21. FRIAS, J., PAGTER, E., NASH, R., O'CONNOR, I., CARRETERO, O., FILGUEIRAS, A., VIÑAS, L., GAGO, J. ANTUNES, J., BESSA, F., SOBRAL, P., GORUPPI, A., TIRELLI, V., PEDROTTI, M. L., SUARIA, G., ALIANI, S., LOPES, C., RAIMUNDO, J., CAETANO, M., PALAZZO, L., ANDREA DE LUCIA, G., CAMEDDA, A., MUNIATEGUI, S., GRUEIRO, G., FERNANDEZ, V., ANDRADE, J., DRIS, R., LAFORSCH, C., SCHOLZ-BÖTTCHER, B. M., GERDTS, G. *Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments*. *Deliverable 4.2*, 2018.
22. SHEN, M., LI, Y., SONG, B., ZHOU, C., GONG, J., ZENG, G. *Smoked cigarette butts: Unignorable source for environmental microplastic fibers*. *Science and the Total Environment*, v. 791, 148384, Oct. 2021.
23. SANTOS, C.E., KIST, B. B., FILTER, C. F., CARVALHO, C., TREICHEL, M. *Anuário Brasileiro do Tabaco*. Editora Gazeta Santa Cruz. ISSN1808-7485, 2017.
24. ARAÚJO, M. C., COSTA, M. F. *A critical review of the issue of cigarette butt pollution in coastal environments*. *Environmental Research*, v. 172, p. 137-149, May. 2019.
25. GARCÉS-ORDÓÑEZ, O. *Contaminación por microplásticos en manglares y playas del área marina protegida de Cispatá, Caribe colombiano*. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, v.14, n. 2, p. 9-25. Jul.-Dec. 2022
26. GAO, G. H., HELM, P., BAKER, S., ROCHMAN, C. M. *Bromine Content Differentiates between Construction and Packaging Foams as Sources of Plastic and Microplastic Pollution*. *ACS ES&T Water*, v. 3, n. 3, p. 876-884, Feb. 2023.
27. ZHANG, H. *Transport of microplastics in coastal seas*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 199, p. 74-86. Sep. 2017.