

## MPGTBA - microplásticos na água e sedimento da Baía de Guaratuba

### Resumo:

Os ambientes costeiros têm uma alta importância para a sociedade. São regiões que possuem ecossistemas de singular relevância para a manutenção de espécies marinhas. Além da relevância ecológica, proporcionam uma variedade de serviços ecossistêmicos, que vão desde a oferta de fonte de alimento, energia, recursos minerais, proteção costeira, espaços de lazer até a regulação do clima e o armazenamento do carbono atmosférico (Carbono Azul). No entanto, as atividades antrópicas das últimas décadas têm comprometido sobremaneira a conservação dos ambientes e das espécies. A alta diversidade de habitats costeiros em bom estado de conservação observada na região do litoral do Paraná e sul de São Paulo foi um importante fator na inclusão da região como “Área Prioritária para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha” pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2018. Conseqüentemente, um conjunto de atores formado por profissionais da academia, do terceiro setor, da iniciativa privada e da sociedade em geral, vem dedicando esforços no âmbito da “Grande Reserva da Mata Atlântica -GRMA”, região que compreende o sul de São Paulo até o norte de Santa Catarina. Destaca-se a potencial influência das atividades de exploração do Pré-Sal nesta região. Tentando compreender essa complexa região, o projeto REBIMAR, que está na sua quinta edição desenvolverá novas atividades voltadas à compreensão da saúde ambiental da GRMA. Dentre os indicadores, encontram-se os microplásticos. Dessa forma, o projeto MPGTBA é uma parte do projeto REBIMAR V, sendo que o MPGTBA tem o objetivo de compreender a variação espaço-temporal da presença, quantidade e qualidade de microplásticos ao longo de um gradiente estuarino (terra-oceano), a fim de identificar a existência de riscos potenciais à conservação. Serão realizadas 5 campanhas de coletas ao longo de 48 meses. Ao final do projeto pretende-se elaborar um manuscrito para ser submetido em um periódico científico, contemplando todos os resultados obtidos no projeto.

## INTRODUÇÃO

Por definição, lixo marinho é todo resíduo sólido ou manufaturado que entra no ambiente marinho, independentemente de sua fonte (Coe e Rogers, 1997). O lixo marinho é uma preocupação, ao mesmo tempo, antiga e atual. Por um lado, é considerada antiga, pois já se estudam os seus impactos sobre os oceanos desde a década de 1970, quando se iniciou a descrição da presença de plástico em praias e oceanos bem como o consumo de lixos plásticos por peixes e aves (Carpenter e Smith, 1972). Por outro lado, é considerado um problema atual, pois a extensão e a severidade dos impactos do lixo marinho ainda são desconhecidas e com o crescente uso do plástico pela humanidade existe uma demanda premente, como apontado durante a Rio+20, de se considerar o lixo marinho como indicador de qualidade ambiental (UE, 2008). Reforça essa importância a inclusão, entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, de um objetivo exclusivo (ODS 14) para a “Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável”. Uma das metas do ODS 14 é, até 2025, “prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes”.

Não apenas internacionalmente, mas nacionalmente, observa-se a necessidade de abranger a gestão do lixo marinho. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) já menciona o lixo marinho como problema a ser considerado e gerido. Essa posição foi ainda reiterada pela manifestação popular sobre o assunto na 4ª Conferência Nacional do Meio Ambiente, que apontou o lixo marinho como uma das prioridades de investimentos para a melhoria da qualidade ambiental do país (MMA, 2013). No início de 2019 essa necessária priorização se consolida, com o lançamento do Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar que considera dentre seus objetivos a necessidade de combater os itens encontrados no meio marinho, especialmente, os plásticos gerados em terra (MMA, 2019). Atenção especial é dada ao plástico, pois estes itens chegam a representar 90% dos itens encontrados no ambiente costeiro-marinho. Mesmo sabendo-se que a presença do lixo marinho, e especialmente o plástico, é um tema atual, existe pouca informação quantitativa e qualitativa acerca dos impactos (Naturvårdsverket, 2009; Ten Brink *et al.*, 2009). Nesse

sentido, os impactos do micro- e nanoplástico (itens plásticos menores que 5 mm) são ainda menos conhecidos.

Os trabalhos realizados até o momento tiveram como objetivo principalmente: (i) a descrição quali-quantitativa da acumulação do lixo marinho, (ii) a descrição dos melhores métodos de avaliação da presença do lixo marinho e (iii) revisões sobre o conhecimento acumulado sobre o tema (Velandar, 1999; Silva-Iñiguez, 2003; Tudor e Williams, 2004; Araújo e Costa, 2006; Ivar do Sul, 2007). Dentre estes estudos, poucos são dedicados ao microlixo ou aos microplásticos (MPs). Em uma revisão recente sobre publicações relacionadas a microplásticos no Brasil, foram encontrados apenas 35 trabalhos (Castro et al., 2018). Dos trabalhos analisados, destacam-se dois fatos sobre as pesquisas em microplásticos no Brasil: o primeiro trabalho data de 2009, ou seja, há apenas 10 anos; e apenas um dos trabalhos relaciona-se com ambientes de água doce.

Considerando que 80% do lixo marinho origina-se de fontes terrestres é essencial entender os caminhos desses resíduos desde a terra até seus sumidouros, como a coluna d'água, sedimentos, praias e até mesmo absorvido pela fauna. Contudo, observa-se que avaliações das variações espaciais e temporais do lixo marinho, especialmente dedicadas ao microlixo, associados a compreensão dos caminhos percorridos pelo lixo marinho até chegarem aos ambientes costeiros e marinhos ainda são escassos. Uma vez que estes dependem de fatores regionais específicos (Araújo e Costa, 2007), existem dificuldades logísticas e metodológicas para realização desses trabalhos.

Mesmo sendo escassos, alguns estudos que avaliam os processos que influenciam o acúmulo de lixo marinho em escalas mundial (UNEP, 2005) regional (Sheavly et. al, 2005; Mouat et al., 2010) e também local (Ferrari, 2009) indicam que as diferenças nos tipos e nas quantidades de detritos encontrados nos sumidouros, estão relacionadas a componentes regionais (Araújo e Costa, 2007; STAP, 2011). Destacam-se como fatores que influenciam essa distribuição o regime de ventos e de chuvas, vazão de rios, posicionamento da costa, proximidade de centros urbanos entre outros (Walker et al., 2006; Leite et al., 2014; Moreira et al., 2016; Krelling et al., 2017; Krelling e Turra, 2019).

Entretanto, na maioria das vezes, esses estudos não relacionam os resultados da quantificação do lixo marinho acumulado nos sumidouros (praias,

mangues, bancos de gramíneas, entre outros) com os locais onde este foi gerado. Inclusive, muitos estudos não são elaborados para permitir que uma avaliação desse fluxo seja feita, entre fontes (ambientes terrestres) e sumidouros (estuários, zonas costeiras e oceanos).

Apesar da virtual ausência desses estudos focados para lixo marinho, e mais especificamente microplásticos, estudos relacionados indicam padrões interessantes para as áreas estuarinas. Por exemplo, observa-se que para sedimentos, nutrientes e POPs as áreas de estuário, de desembocadura e de águas costeiras têm um papel filtrante para esses elementos, retendo e modificando o fluxo destes materiais para o oceano (Chubarenko et al., 2017). Com isso, pode-se inferir então que o mesmo ocorra para microplásticos.

Considerando isso, é necessário compreender se o processo de retenção de microplásticos ocorre ao longo de um gradiente estuarino. Uma vez que os microplásticos são encontrados nos diferentes compartimentos ambientais costeiros (coluna d'água, sedimentos e biota), compreender a contribuição desses compartimentos na absorção dos microplásticos nos diferentes ambientes ao longo do gradiente estuarino é fundamental.

## **OBJETIVO GERAL**

Compreender a variação espaço-temporal da presença, quantidade e qualidade de microplásticos ao longo do gradiente estuarino (terra-oceano), da Baía de Guaratuba.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar a presença, quantidade e qualidade de microplásticos na superfície d'água e no sedimento da Baía de Guaratuba;
- Determinar o nível de contaminação de microplásticos nos ecossistemas contemplados no projeto.

## **JUSTIFICATIVA**

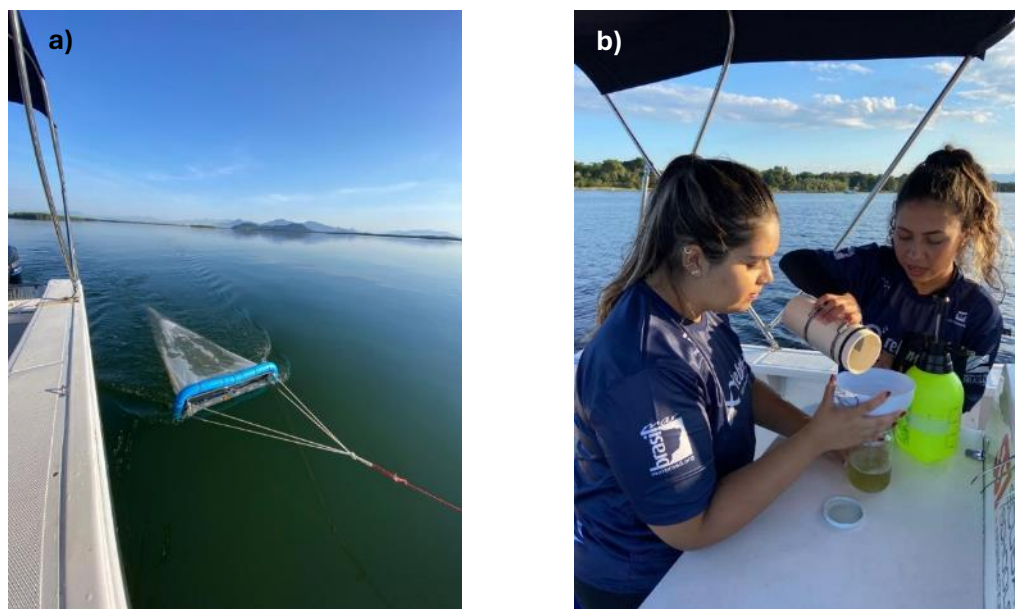
Esse estudo se justifica pois o microplástico é onipresente no ambiente costeiro. A onipresença no ambiente, pode refletir na onipresença entre as espécies, tornando-se uma ameaça à conservação das espécies que serão foco das iniciativas de conservação na Grande Reserva da Mata Atlântica, ao longo

de todo o ciclo de vida. Nesse sentido, compreender o MP como um indicador relacionado à saúde do ambiente pode dar indícios dos riscos a que a biota está submetida.

## METODOLOGIA

Para determinar os pontos de coleta de amostras de água e de sedimento serão consideradas as características de correntes e tipos de sedimento ao longo do gradiente estuarino. Um mapa será gerado com base nos modelos hidrodinâmicos, nos resultados obtidos in situ e em dados pretéritos.

Microplásticos na superfície d'água ao longo do gradiente estuarino da Baía de Guaratuba serão coletados usando uma rede manta (manta trawl) com moldura da rede de 130 x 15 x 25 cm, e o saco da rede 30 x 15 x 200 cm e tamanho de malha de 300 $\mu$ m serão realizados arrastos de superfície de 15-30 minutos com velocidade aproximada de 2 nós (Figura 1a). Sob essas condições, estima-se amostrar uma área entre 0,5 e 1 milha náutica. A rede é colocada ao lado da embarcação para evitar distúrbio na superfície da água, podendo fazer com que as partículas plásticas submerjam resultando em uma redução de acurácia da amostra (GESAMP, 2019).



**Figura 1.** Demonstração de como será realizado o arrasto para coleta de microplástico na superfície d'água.



Após o término de cada arrasto, a porção final da rede, onde está localizado o copo amostrador de microplástico, será removida e lavada com água filtrada. Em seguida a amostra será depositada em um recipiente de vidro, devidamente identificado com o ponto amostral. Para evitar a putrefação de organismos vivos coletados durante o arrasto (algas e zooplâncton), a amostra será fixada em álcool 70° (Figura 1b).

Os arrastos serão realizados semestralmente em setores a serem definidos da Baía de Guaratuba (Figura 2), desde a cabeceira até a desembocadura da baía, tendo pelo menos três réplicas por área, como sugerido por GESAMP (2019) ao longo de 36 meses restantes do projeto que tem duração total de 48 meses.



**Figura 2.** Possíveis pontos que serão amostrados na Baía de Guaratuba estão demarcados com estrela amarela. Serão realizados arrastos para coleta de microplástico desde a desembocadura até a área mais interna da baía.

Em laboratório, as análises seguirão padrões similares aos internacionais. Ou seja, as amostras serão colocadas em água pura, in situ, e levadas ao laboratório para posterior análise. Em laboratório, será realizada a separação de matéria orgânica e microplásticos, e a metodologia dependerá da quantidade de matéria orgânica presente em cada amostra.

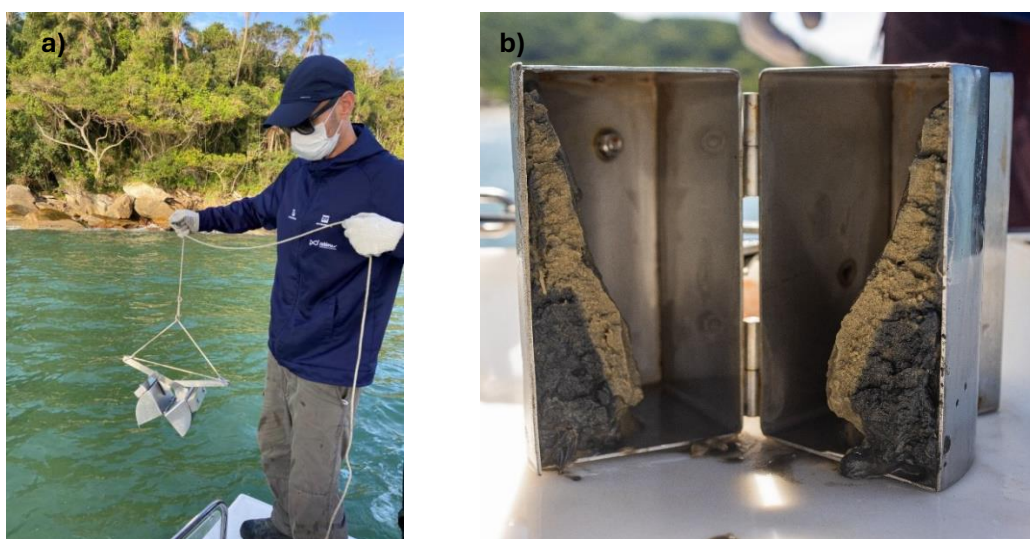
Considerando que existe heterogeneidade significativa na distribuição de microplásticos no sedimento marinho (GESAMP 2015), faz-se necessário harmonizar metodologias de amostragem. De forma geral, serão consideradas as características de correntes e tipos de sedimento ao longo do gradiente estuarino para determinar os pontos de coleta (GESAMP, 2019). Em associação aos dados já conhecidos sobre batimetria, correntes e atividades socioeconômicas desenvolvidas na Baía de Guaratuba, serão utilizados dados

do mapeamento de sedimentos da Baía de Guaratuba e os resultado de rodadas do modelo hidrodinâmico da Baía de Guaratuba para detecção de hot spots de acúmulo/retenção de microplásticos em sedimentos.

Seguindo metodologia similar àquela adotada por Krelling et al. (2017), serão realizadas coletas iniciais de sedimento para a confirmação desses hot spots, onde posteriormente o monitoramento ao longo do projeto será realizado.

Para as amostragens de microplásticos no sedimento de fundo será utilizada uma draga do tipo Petersen (Figura 3 a, b). O sedimento coletado será armazenado em sacos do tipo Ziplock devidamente identificados com o ponto amostral e encaminhadas para o Instituto Federal do Paraná, onde estão congeladas em freezer -20°C. Os sedimentos serão coletados semestralmente nos setores previamente definidos da Baía de Guaratuba, tendo pelo menos três réplicas por área, como sugerido por GESAMP (2019) ao longo dos 36 meses restantes do projeto.

Para a análise de dados serão utilizadas estatísticas descritivas qualitativas e quantitativas da presença e tipo de microplásticos. Serão utilizadas análises multivariadas já largamente utilizadas em trabalhos relacionados a lixo marinho e microplásticos como MANOVA, PERMANOVA ou GLM.



**Figura 3.** a) Dragagem Petersen b) sedimento coletado com draga do tipo Petersen

## RECURSOS FINANCEIROS

O projeto faz parte de uma proposta mais ampla do componente de Lixo no Mar do programa REBIMAR V, realizado pela Associação MarBrasil. Dessa forma, já foi captado recurso para a realização das atividades do projeto, incluindo despesas com: combustível, alimentação, EPI's, coletas do microplástico, materiais de consumo e bolsas para estagiários.

Além disso, o projeto é realizado em parceria com o Instituto Federal do Paraná, campus Paranaguá, onde serão realizadas as triagens das amostras coletadas (laboratórios de Conservação e Manejo, Biologia e Química).

## RESULTADOS ESPERADOS

Ao final, espera-se compreender os níveis de contaminação por microplástico na Baía de Guaratuba. Espera-se gerar pelo menos uma publicação em revista científica no final do processo.

## EQUIPE

Fernanda Eria Possatto  
Função: Coordenadora  
Dra. em Sistemas Costeiros e Oceânicos  
Associação MarBrasil  
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4294310082380675>  
e-mail: [fernanda@marbrasil.org](mailto:fernanda@marbrasil.org) ou [fernandapossatto@gmail.com](mailto:fernandapossatto@gmail.com)

Allan Paul Krelling  
Função: Coordenador  
Dr. em Sistemas Costeiros e Oceânicos  
Professor do Instituto Federal do Paraná  
Coordenador do Laboratório de Conservação e Manejo  
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1988554762195444>



## CRONOGRAMA DE TRABALHO

Atividades	2024		2025		2026		2027	
	1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre	5º Semestre	6º Semestre	7º Semestre	8º Semestre
Organização inicial das atividades	X							
Coletas de água		X		X	X	X	X	
Coletas de sedimento		X				X		
Análise de laboratório de amostras			X	X	X	X	X	
Análise dos dados					X	X	X	
Entrega de relatórios parciais	X	X	X	X	X	X	X	
Relatório final								X

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. C. B. DE; COSTA, M. F. Municipal services on tourist beaches: Costs and benefits of solid waste collection. *Journal of Coastal Research*, v. 225, n. 225, p. 1070–1075, 2006.

ARAÚJO, M. C. B.; SOUZA, S. T.; CHAGAS, A. C. O.; BARBOSA, S. C. T.; COSTA, M. F. Análise da ocupação urbana das praias de Pernambuco, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 7, n. 2, p. 97–104, 2007.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. 2010.

CARPENTER, E. J.; SMITH, K. L. Plastics on the Sargasso Sea surface. *Science*, v. 175, p. 1240–1241, 1972.

CASTRO, R. O.; DA SILVA, M. L.; DE ARAUJO, F. V. Review on microplastic studies in Brazilian aquatic ecosystems. *Ocean & coastal management*, v. 165, p. 385–400, 2018. Elsevier.

CHUBARENKO B., et a. A. Transboundary Lagoons of the Baltic Sea (Chapter 6). [In] R. Kosyan (ed.) *The Diversity of Russian Estuaries and Lagoons Exposed to Human Influence, Estuaries of the World*. Springer International Publishing. Switzerland, 2017. Pp. 149-191. DOI10.1007/978-3-319-43392-9\_6. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-43392-9\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-43392-9_6)

COE, J. M.; ROGERS, D. B. *Marine Debris: sources, impact and solutions*. 1o ed. Springer, 1997.

EU. Diretiva 2008/56/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de Junho de 2008 que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política para o meio marinho (Directiva-Quadro «Estratégia Marinha»), JO L164. 2008.

FERRARI, J. B. *Variação espacial e temporal do lixo marinho depositado na praia Deserta - Parque Nacional do Superagüi - PR - Brasil, 2009*. Universidade Federal do Paraná.

GESAMP. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: A global assessment. *Reports and Studies GESAMP*, v. 90, p.96, 2015. Disponível em: <issn: 1020-4873%5Cn[http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP\\_microplasticsfull\\_study.pdf](http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP_microplasticsfull_study.pdf)>.

GESAMP. Guidelines on the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean (Kershaw P.J., Turra A. and Galgani F. editors), (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). *Reports and Studies GESAMP No. 99*, 130p, 2019.

IVAR DO SUL, J. A.; COSTA, M. F. Marine debris review for Latin America and the Wider Caribbean Region: From the 1970s until now, and where do we go from here? *Marine Pollution Bulletin*, v. 54, n. 8, p. 1087–1104, 2007.

KRELLING, A. P.; SOUZA, M. M.; WILLIAMS, A. T.; TURRA, A. Transboundary movement of marine litter in an estuarine gradient: Evaluating source sand sinks using hydrodynamic modelling and ground truthing estimates. *Marine Pollution Bulletin*, v. 119, n. 1, p. 48–63, 2017. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0025326X17302527>>.

KRELLING, A. P.; TURRA, A. Influence of oceanographic and meteorological events on the quantity and quality of marine debris along an estuarine gradient. *Marine pollution bulletin*, v. 139, p. 282–298, 2019. Elsevier.

LEITE, A. S.; SANTOS, L. L.; COSTA, Y.; HATJE, V. Influence of proximity to an urban center in the pattern of contamination by marine debris. *Marine Pollution Bulletin*, v. 81, n. 1, p. 242–247, 2014. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.01.032>>.

MMA, M. D. M. A. Lixo Marinho - contribuições para IV Conferência Nacional de Meio Ambiente. 2013.

MMA. Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar, 42 pp., 2019.

MOREIRA, F. T.; PRANTONI, A. L.; MARTINI, B.; et al. Small-scale temporal and spatial variability in the abundance of plastic pellets on sandy beaches: Methodological considerations for estimating the input of microplastics. *Marine Pollution Bulletin*, p. 114–121, 2016. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.051>>.

MOUAT, J.; LOZANO, R. L.; BATESON, H. Economic impacts of marine litter. 2010.

NATURVÅRDSVERKET. What's in the sea for me? Ecosystem services provided by the Baltic Sea and Skagerrak. Stockholm, Sweden, 2009.

SHEAVLY, S. B. Beach Debris – Characterized through the International Coastal Cleanup & the U. S. National marine debris monitoring program. *Plastic Debris Rivers to Seas Conference*, p. 20, 2005.

SILVA-IÑIGUEZ, L.; FISCHER, D. W. Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin*, v. 46, n. 1, p. 132–138, 2003.

STAP. Marine debris as a global environmental problem: Introducing a solutions based framework focused on plastic. A STAP information document. Global Environment Facility. Washington, DC, 2011.

TEN BRINK, P.; LUTCHMAN, I.; BASSI, S.; et al. Guidelines on the use of market-based Instruments to address the problem of marine litter. 2009.

TUDOR, D. T.; WILLIAMS, A. T. Development of a 'Matrix Scoring Technique' to determine litter sources at a Bristol Channel beach. *Journal of Coastal Conservation*, v. 10, n. 1, p. 119–127, 2004.

UNEP. Marine Litter: An analytical overview. 2005.

VELANDER, K.; MOCOJNI, M. Beach litter sampling strategies: is there a "best" method? *Marine Pollution Bulletin*, v. 38, n. 12, p.1134–1140, 1999.  
Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X99001435>>.

WALKER, T. R.; GRANT, J.; ARCHAMBAULT, M. C. Accumulation of marine debris on an intertidal beach in an urban park (Halifax Harbour, Nova Scotia). *Water Quality Research Journal of Canada*, v. 41, n. 3, p. 256–262, 2006.

ZHU, X. et al., 2018. Seasonal and spatial variations in rare earth elements and yttrium of dissolved load in the middle, lower reaches and estuary of the Minjiang River, southeastern China. *Journal of Oceanology and Limnology*, 36(3): 700-716.