

# Visualização do Projeto

## Dados do Projeto

**Número de Processo:** PAR20220058

**Título:** MPCEP - microplásticos na água, sedimento e trato gastrointestinal de aves do complexo estuarino de Paranaguá

**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 quarta edição desenvolverá novas atividades voltadas à compreensão da saúde ambiental da GRMA, utilizando as espécies-chave e habitats como indicadores. Dentre esses indicadores, encontram-se os microplásticos. Dessa forma, o projeto MPCEP é uma parte do projeto REBIMAR, sendo que o MPCEP 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 6 campanhas de coletas ao longo de 24 meses. Ao final do projeto pretende-se elaborar um manuscrito para ser submetido em um periódico científico, contemplando todos os resultados obtidos no projeto, com sugestões para a conservação de espécies associadas, especialmente em relação aos riscos impostos pela presença de microplásticos na região.

**Status do Projeto:** Em Análise



**Projeto é realizado apenas nas dependências do campus:** Não

**Local de Trabalho:** Campus Paranaguá e atividades de campo na complexo estuarino de Paranaguá

**Data Entrada no Sistema:** 18/03/2022

**Período do Projeto:** 18/03/2022 até 30/12/2023

**Tipo de Projeto:** Pesquisa

### Pesquisa

**Área:** 1.08.00.00-0 : Oceanografia

## Informações dos indicadores do Projeto

O projeto/ação foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IFPR? NÃO

O projeto/ação foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais? NÃO

O projeto/ação foi cadastrado no Sisgen? NÃO

O projeto/ação foi aprovado em algum programa externo? NÃO

Ocorreu formalização de algum convênio específico e/ou parceria para realização do projeto/ação? SIM

Se ocorreu formalização de algum convênio específico e/ou parceria para realização do projeto/ação, com qual instituição? não há convênio ainda formalizado, mas o recurso entrará para a Associação MarBrasil a partir da Petrobras Socioambiental. Com base nesse projeto, será feito convênio interinstitucional

O projeto/ação envolve a Rede Pública de Educação Básica? NÃO

O projeto/ação envolve população vulnerável? NÃO

O projeto/ação faz parte das ações do Núcleo de Arte e Cultura – NAC? NÃO

No caso do projeto/ação envolver Arte, qual linguagem? Não se Aplica

O projeto faz parte das ações do Núcleo de Estudos Afro-Brasileiros e Indígenas – Neabi? NÃO

O projeto envolve:

Sem envolvimento registrados.

Existe a intenção de proteção de propriedade intelectual e/ou de transferência de tecnologia? NÃO

Se existe a intenção de proteção de propriedade intelectual e/ou de transferência de tecnologia, qual?

Não se Aplica

Dados do Projeto:

- **Palavras-chave:** *microplástico, poluição, estuários*
- **Curso(s) participante(s)/ nível (s)** *Meio ambiente - Ensino Médio Integrado; Tecnologia em Gestão Ambiental, Graduação (tecnologia)*
- **Necessita de Comitê de Ética em Pesquisa (CEP):** ( ) SIM ( x ) NÃO Caso sim, nº de Protocolo \_\_\_\_\_
- **Necessita de Comissão de Ética no Uso de Animais (Ceua):** ( ) SIM ( x ) NÃO Caso sim, nº de Protocolo \_\_\_\_\_
- **Necessita de cadastro no Sisgen :** ( ) SIM ( x ) NÃO Caso sim, nº de Protocolo \_\_\_\_\_
- **Objetivos** *(geral e específicos)*

**Geral:**

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 das espécies-chave do Complexo Estuarino de Paranaguá

**Específicos:**

Analisar a presença, quantidade e qualidade de microplásticos na superfície d'água e no sedimento do Complexo Estuarino de Paranaguá

Identificar a presença, quantidade e qualidade de microplásticos no trato gastrointestinal do Complexo Estuarino de Paranaguá

Determinar o nível de contaminação de microplásticos nos ecossistemas contemplados no projeto

- **Justificativa:** *(Apresentar argumentos sólidos à sua relevância social e acadêmica; contextualizar os sujeitos e o contexto no qual ocorrerá a ação; evidenciar a pertinência da ação para o contexto implicado e com o processo de formação)*

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 essas espécies estão submetidas.

**Fundamentação Teórica:** *(Apresentar aporte teórico consistente que situe a ação, afirmando sua relevância e implicação com os sujeitos, seu contexto e o processo formativo. Relacionar a ação com as políticas públicas vigentes e com os documentos da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, etc.)*

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, 2007b), 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, 2007b; 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., 2017a). 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.

Dessa forma, essa proposta busca identificar, mesmo que parcialmente, a presença de microplásticos em um estuário brasileiro (Complexo Estuarino de Paranaguá) e investiga a quantidade e a qualidade destes itens em água, sedimento e tratamentos gastrointestinais de aves.

- **Metodologia** *(Apresentar métodos, técnicas e estratégias para a implementação das atividades previstas no projeto para o alcance dos objetivos; detalhar as atividades a serem desenvolvidas, o local de desenvolvimento e o período de realização.)*

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 do CEP 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 300µm serão realizados arrastos de superfície de 15-30 minutos com velocidade aproximada de 2 nós. 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). Os arrastos serão realizados quadrimestralmente em sete setores do CEP, tendo pelo menos três réplicas por área, como sugerido por GESAMP (2019) ao longo de 24 meses. Em cada campanha quadrimestral serão coletadas 42 amostras, totalizando 252 amostras de água ao final do projeto.

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. Alguns itens serão selecionados para terem os tipos de polímeros determinados. Filtros, reagentes e saídas de campo serão necessários para executar essa ação. Microplásticos nos sedimentos de fundo, associados a diferentes ecossistemas, ao longo do gradiente estuarino do CEP

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 no CEP, serão utilizados dados do mapeamento de sedimentos do CEP e os resultado de rodadas do modelo hidrodinâmico do CEP 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. Os sedimentos serão coletados quadrimestralmente em, pelo menos, duas áreas em cada um dos sete setores previamente definidos do CEP, tendo pelo menos três réplicas por área, como sugerido por GESAMP (2019) ao longo de 24 meses. As coletas serão realizadas com o auxílio de equipamentos específicos para amostragem de sedimento de fundo. Uma draga Kajak será utilizada para os locais onde a coluna d'água inviabilize a coleta direta e para os ambientes entre marés, planícies de marés e manguezais serão utilizados *cores* compostos por metal (ideal) ou PVC com diâmetro de 10 cm.

Os microplásticos ingeridos pelas aves marinhas das espécies Fregata magnificens, Larus dominicanus e Sula leucogaster serão avaliados a partir de amostras do Programa de Monitoramento de Praias - PMP (compensação ambiental Petrobrás Pré-Sal). Serão realizadas análise dos dados do Sistema de Informações de Monitoramento da Biota Aquática - SIMBA para a região do gradiente estuarino do CEP e regiões adjacentes à sua desembocadura. As análises identificarão a presença de resíduos nos tratos a partir da área pública do SIMBA. Ao longo de todo o período do projeto serão analisadas 60 amostras de aves, que correspondem a dez amostras por quadrimestre. Vale destacar que o número de amostras foi determinado com base nos dados pretérito do SIMBA.

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.

- **Recursos Materiais:**

Foi captado recurso para a realização dessas atividades do projeto, incluindo despesas com combustível, alimentação, EPI's, coleta de microplástico e materiais de consumo, a Associação MarBrasil cederá Embarcação. Para o IFPR será apenas demandado o uso dos espaços físicos dos laboratórios de Conservação e Manejo e Biologia para a realização de atividades laboratoriais. Além disso, o coordenador submeterá proposta de captação de bolsa para estudante que possa participar, como iniciação científica, de todos os processos envolvidos no projeto.

- **Participantes**

- Allan Paul Krelling Coordenador – *envolvimento em todo o projeto*
- Fernanda Eria Possatto *vice-coordenadora participará pontualmente das coletas, análises e orientações*

- **Carga horária semanal prevista para cada participante**

Allan Paul Krelling – *2 horas semanais*

Fernanda Eria Possatto *terá participação esporádica, não havendo carga horária semanal prevista (0 horas)*

Bolsista – *caso seja captado recurso via editais, carga horária de 20 horas.*

- **Resultados esperados** *(descrever os resultados esperados)*

Ao final, espera-se compreender os níveis de contaminação dos ambientes, de maneira preliminar, em relação a microplásticos nos ecossistemas contemplados no projeto. Espera-se gerar uma publicação em revista de qualis superior ao final do processo.

· **Cronograma** (descrever a ordem cronológica de realização das atividades; pode ser apresentado na forma de tabela)

Atividades	2022				2023				
	Trimestres	1	2	3	4	1	2	3	4
Organização inicial das atividades	x								
Coleta de dados água, sedimento e biota		x	x	x	x	x	x		
Análise de laboratório de amostras água, sedimento e biota		x	x	x	x	x	x		
Determinar os padrões de distribuição espaço-temporal no CEP							x		x
Análise integrada dos dados							x		x
entrega de relatórios parciais		x		x		x			
relatório final									x

· **Referências:** (Apresentação dos textos, artigos, revistas e/ou livros utilizados no desenvolvimento do projeto)

ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 8, p. 1596-1605, 2011.

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.

ANGULO R. J. 1992b. Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 334 p.

ARAÚJO, M. C. B. DE; COSTA, M. F. An analysis of the riverine contribution to the solid wastes contamination of an isolated beach at the Brazilian Northeast. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 18, n. 1, p. 6–12, 2007.

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 n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. 2010.

BRÅTE, Inger Lise; HURLEY, Rachel; IVERSEN, Karine; BEYER, Jonny; THOMAS, Kevin; STEINDAL Calin C; GREEN, Norman W.; OLSEN, Marianne. V. *Mytilus spp.* as sentinels for monitoring microplastic pollution in Norwegian coastal waters: A qualitative and quantitative study. *Environmental Pollution*, 243, 383–393, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.077>

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 I., STEPANOVA N., Microplastics in sea coastal zone: Lessons learned from the Baltic amber. *Environmental Pollution*. 2017. Vol. 224. P. 243-254. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.01.085.

CHUBARENKO B., MARGONSKI, P. The Vistula Lagoon. [In] U. Schiewer (ed.) *Ecology of Baltic Coastal Waters*. Ecological Studies. 197. Springer-Verlag, 2008. Pp. 167-195.

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. DOI 10.1007/978-3-319-43392-9\_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, impacts and solutions*. 1o ed. Springer, 1997.

DING, Jin-Feng.; LI, Jing Xi; SUN, Cheng Jun; HE, Chang Fei; JIANG, Feng Hua; GAO, Feng Lei; e ZHENG, Li. Separation and Identification of Microplastics in Digestive System of Bivalves. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 46(5), 690–697, 2018. [https://doi.org/10.1016/S1872-2040\(18\)61086-2](https://doi.org/10.1016/S1872-2040(18)61086-2)

EU. Diretiva 2008/56/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 17 de Junho de 2008 que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política para o meio marinho (Directiva-Quadro «Estratégia Marinha»), JO L 164. 2008.

EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). Statement on the presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. EFSA Journal 14 (6):4501, 30, 2016. pp. <https://doi:10.2903/j.efsa.2016.4501>

FALKENBERG, A. V. Estudo da dispersão, mistura e qualidade da água do complexo Estuarino de Paranaguá com uso de modelagem numérica, 2009. Pontal do Paraná: Dissertation, Universidade Federal do Paraná.

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.

GAO, L., LI, D. and ISHIZAKA, J., 2014. Stable isotope ratios of carbon and nitrogen in suspended organic matter: Seasonal and spatial dynamics along the Changjiang (Yangtze River) transport pathway. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 119(8): 1717-1737.

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: <[http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP\\_microplastics\\_full\\_study.pdf](http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP_microplastics_full_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.

GONÇALVES, A. C. S. Ocorrência de microplásticos em zonas intermareais e sua relação com variáveis ambientais, 2016. Universidade de Lisboa.

HANVEY, J. S.; LEWIS, P. J.; LAVERS, J. L.; CROSBIE, N. D.; POZO, K. & CLARKE, B. O. A review of analytical techniques for quantifying microplastics in sediments. *Analytical Methods*, v. 9, n. 9, p. 1369-1383, 2017.

IBGE. IBGE Cidades. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 6/11/2015.

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 sources and 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.

KRUG, L. A.; LEÃO, C.; AMARAL, S. Dinâmica espaço-temporal de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá e relação entre decréscimo de áreas de manguezal e dados sócio-econômicos da região urbana do município de Paranaguá-Paraná. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil. INPE, p. 2753-2760, 2007.

LANA, P. C.; MARONE, E.; LOPES, R. M.; MACHADO, E. C. The subtropical estuarine complex of Paranaguá bay, Brazil. In: U. Seeliger; B. Kjerfve (Orgs.); *Coastal marine ecosystems of Latin America*, Ecological Studies. v. 144, p.131-145, 2001. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-662-04482-7>>. Acesso em: 8/11/2015.

LEITÃO, P.; MATEUS, M.; BRAUNSCHWEIG, L.; FERNANDES, L.; NEVES, R. Modelling coastal systems: the MOHID Water numerical lab. *Perspectives on integrated coastal zone management in South America*, p. 77-88. 2008.

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.

MARETEC. MOHID - Water Modelling System. Disponível em: <<http://www.mohid.com/>>. Acesso em: 14 out. 2017.

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.

ROSA, L. C. DA; BORZONE, C. A. Uma abordagem morfodinâmica na caracterização física das praias estuarinas da Baía de Paranaguá, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 38, n. 2, p. 237-245, 2008.

- RYAN, P. G.; BOUWMAN, H.; MOLONEY, C. L.; YUYAMA, M. & TAKADA, H. Longterm decreases in persistent organic pollutants in South African coastal waters detected from beached polyethylene pellets. *Marine Pollution Bulletin*, v. 64, n. 12, p. 2756-2760, 2012.
- SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods*, v. 9, n. 7, p. 671-675, 2012.
- 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.
- SUBTIL, E. L. VARIAÇÃO ESPACIAL DA GRANULOMETRIA, MATÉRIA ORGÂNICA E FÓSFORO TOTAL NO SEDIMENTO NA ARÉA SOB INFLUÊNCIA DE CULTIVO DE MEXILHÕES, ANCHIETA-ES., 2005. UFES.
- SPINACÉ, M. & DE PAOLI, M. A. A tecnologia da reciclagem de polímeros, Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. *Química Nova*, v. 28, n. 1, 2005.
- 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.
- THOMPSON, R. C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R. P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S. J.; JOHN, A. W. G.; MCGONIGLE, D. & RUSSELL, A. E. Lost at sea: Where does all the plastic go? *Science*, v. 304, p. 838, 2004.
- 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.