

## DIAGNÓSTICO DO LIXO MARINHO E AÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PRAIA DE NAVEGANTES/SC

**Cristiane Rosa<sup>1</sup>; Walter Martin Widmer <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Aluna do programa de pós-graduação stricto sensu em Clima e Ambiente; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; [cristianerosa.ea@gmail.com](mailto:cristianerosa.ea@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor do programa de pós-graduação stricto sensu em Clima e Ambiente; Instituto Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC; [walter.widmer@ifsc.edu.br](mailto:walter.widmer@ifsc.edu.br)

**Resumo:** O lixo marinho tem contribuído consideravelmente para a poluição marinha e é uma das tendências globais para a questão ambiental. Como resultado da poluição marinha tem-se os impactos à biota, impactos econômicos à pesca e os impactos visuais nas praias, o que demonstra a importância em se estudar cada vez mais o tema e buscar alternativas para mitigar tais problemas. Desta forma, é necessária a realização de estudos que identifiquem a composição, abundância e o comportamento desses detritos diante das variáveis meteorológicas afim de contribuir para que ações de prevenção e mitigação sejam realizadas de forma efetiva. O presente estudo teve como objetivo diagnosticar o lixo marinho na faixa de areia da Praia de Navegantes/SC quanto a sua composição e abundância, suas possíveis fontes, bem como a ocorrência de pellets plásticos, buscando ao final do estudo resultados que venham a contribuir para os órgãos ambientais locais definirem melhores ações de prevenção e mitigação do lixo marinho, como a elaboração de uma coleção didática de lixo marinho como ferramenta de educação ambiental. Foram identificados 509 itens, sendo a grande maioria dos itens representados por detritos plásticos (464 itens). Foram também observados um total de 50 pellets plásticos. A proximidade com os portos de Itajaí e Navegantes permite considerar a atividade portuária como uma das possíveis fontes desses pellets. As prováveis origens dos resíduos foram em grande maioria “Usuário de praia”, seguido de “Origem indeterminada”. Para a elaboração da coleção didático-científica de lixo marinho optou-se pelo formato digital através das coletas de informações, dados, detritos marinhos e imagens feitas durante as amostragens.

**Palavras-chave:** lixo marinho, bacia do Rio Itajaí-Açu, detritos marinhos, pellets plásticos.

### INTRODUÇÃO

O lixo marinho tem contribuído consideravelmente para a poluição marinha e se tornou uma das tendências globais para a questão ambiental. De acordo com a UNEP (2009), o lixo marinho pode ser definido como qualquer material sólido persistente produzido pelo homem, processado ou manufaturado, que é descartado, abandonado e de alguma forma transportado até ao meio costeiro ou marinho por meio de rios, águas pluviais, drenagens, sistemas de esgoto ou vento.

A origem do lixo marinho pode ser de fontes terrestres ou marinhas. As fontes terrestres incluem os resíduos de lixões localizados na zona costeira ou nas margens de rios, as descargas das drenagens pluviais, efluentes não tratados, o mal gerenciamento dos resíduos produzidos nas praias pelos usuários e resíduos resultantes da indústria pesqueira. Já para as fontes marítimas destacam-se os transportes marítimos, incluindo o transporte comercial, de lazer e pesquisa, a pesca, embarcações e plataformas de petróleo e gás (UNEP, 2009).

Segundo o Plano Nacional de Combate ao lixo marinho (PNCLM) é fundamental a realização de pesquisas que gerem dados confiáveis sobre suas fontes, sua caracterização e distribuição ao longo da costa brasileira. Entre os objetivos propostos no PNCLM, além da redução na quantidade de geração de resíduos sólidos oriundos de fontes terrestres e marinhas, estão o impulso às pesquisas,

o desenvolvimento de tecnologias e metodologias para combater o lixo no mar e a realização de atividades de educação ambiental em conjunto com a sociedade esclarecendo os impactos resultantes do lixo no mar e sobre a importância de melhorar a gestão dos resíduos sólidos (BRASIL, 2019).

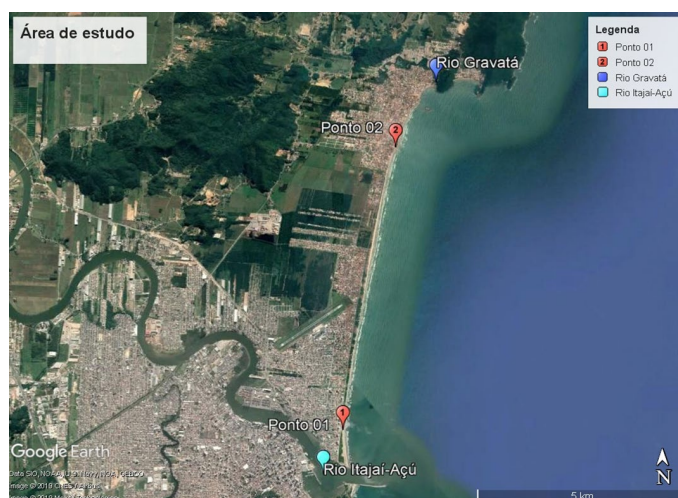
Assim, o objetivo deste trabalho é o de diagnosticar o lixo marinho na faixa de areia da Praia de Navegantes/SC, quanto a sua composição e abundância, suas possíveis fontes, bem como quantificar a ocorrência de pellets plásticos. Especificamente, serão testadas duas hipóteses: (i) espera-se encontrar um maior número de itens plásticos do que itens feitos por outros materiais; (ii) espera-se encontrar um maior número de itens de lixo marinho associados a uma origem urbana, quando comparados a outras origens mais prováveis (pesca, atividade portuária e uso da praia, entre outros). Este estudo também buscou apresentar ações iniciais que visam à elaboração de uma coleção didática e científica de lixo marinho, como ferramenta de educação ambiental.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

A praia de Navegantes situa-se ao norte da desembocadura do Rio Itajaí-açu. Ela possui cerca de 10 Km de extensão, até o seu limite norte, situado junto à foz do rio Gravatá (Figura 01). O ponto de amostragem 01 está localizado em frente à Avenida João Sacavém e o Ponto 02 em frente à Rua Julia C. do Nascimento.

**Figura 01: Área de estudo. Os dois pontos de amostragem são identificados com marcadores vermelhos.**



Fonte: Google Earth.

### Amostragem de Macro e Microlixo (*pellets plásticos*)

As coletas foram realizadas em período de baixa mar e com o Rio Itajaí-açu em regime de vazão baixa/regular, conforme as medições de cota do Rio Itajaí-Açu, disponibilizadas no Sistema de Monitoramento Remoto do Rio Itajaí (<https://defesacivil.itajai.sc.gov.br/telemetria>) e também de acordo com os dados de chuvas acumuladas para a bacia, comparadas com a distribuição de probabilidade gama (WILKS, 2006).

A metodologia adotada para amostragem do macrolixo foi baseada em um protocolo proposto pelo Programa de Detritos Marinhos da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) – Órgão do governo federal norte-americano, visando identificar o estoque de detritos existente (Opfer, Arthur, Lippiatt; 2012). A partir da linha superior da praia foi fixado um ponto inicial. A

partir desse ponto, cinco transectos aleatórios com 5m de largura foram definidos, até a linha d'água, em dois pontos para 04 ocasiões de coleta. Todos os detritos antropogênicos maiores que 2,5cm foram tabulados em planilha.

Inicialmente, os detritos amostrados foram categorizados por composição de materiais, considerando seis categorias: plástico, metal, vidro, borracha, madeira, pano/tecido, orgânico e outros/inclassificáveis. Posteriormente, foi definida a fonte mais provável desses materiais conforme sugerido por Earll et.al, (2000) e Araújo; Costa (2007).

Para a amostragem dos pellets plásticos, foi utilizado um amostrador quadrado de 0,25m de lado lançado na linha de deixa em cada transecto. Após o lançamento, foram removidos quaisquer detritos da superfície maiores que 2,5cm, e coletados os 3cm superiores de areia dentro do quadrante. A areia coletada foi peneirada em malha de aço inoxidável de 5mm acima de um balde (LIPPIATT, OPFER, ARTHUR; 2013). Os pellets encontrados foram tabulados em planilha e estatísticas descritivas serão apresentadas.

### **Coleção didático-científica de lixo marinho**

A coleção didático-científica é um importante instrumento de educação ambiental, sendo possível expor as pessoas interessadas os problemas e os impactos associados a presença de lixo nos rios, mares e oceanos (ALVES et al., 2010).

Com o intuito de propor a criação dessa coleção em Navegantes, foram realizadas diversas reuniões com a Fundação do Meio Ambiente de Navegantes (FUMAN), que inicialmente demonstrou interesse em apoiar a iniciativa. Recentemente, contudo, esse apoio foi aparentemente reduzido, em função do dinamismo na gestão daquela fundação. Em função desse novo contexto, optou-se por elaborar a Coleção em formato digital, que exigirá menos recursos físicos (por exemplo, espaço, armários e estantes, vidrarias, entre outros). Assim, ela poderá ser útil não somente para a FUMAN, como também para outras prefeituras, escolas e demais interessados da sociedade civil.

A coleção didática-científica será composta por itens obtidos em baixa e alta vazão do rio Itajaí. Também serão ilustrados os diferentes tipos de materiais que compõem o lixo marinho, assim como itens representativos das principais origens prováveis dos objetos encontrados na praia de Navegantes durante o monitoramento. O mesmo será feito para o microlixo. Para cada uma dessas categorias, haverá textos em linguagem acessível apresentando ao leitor os principais conceitos científicos do lixo marinho, possibilitando ao mesmo, aprofundar seus conhecimentos científicos sobre o tema. A coleção apresentará dados e imagens ilustrativas, tais como fotografias, mapas e diagramas, visando tornar a leitura mais agradável e compreensível. Objetiva-se também incluir informações sobre a importância do ambiente costeiro, a definição de lixo marinho e das suas origens, o tempo estimado de decomposição dos resíduos, entre outros. O texto será elaborado visando um público leitor em idade escolar de nível médio. Nesse resumo, serão apresentados os resultados preliminares em relação à elaboração dessa coleção.

### **Análises estatísticas**

A primeira hipótese foi testada com a Análise de Variância (ANOVA) unifatorial, sendo o fator fixo determinado por 08 níveis que correspondem a composição do lixo (plástico, metal, vidro, borracha, madeira, pano/tecido, orgânico, outros/inclassificáveis).

A segunda hipótese também foi testada com uma ANOVA unifatorial, sendo este fator fixo definido pela provável origem dos detritos marinhos composta por 07 níveis (pesca, usuário de praia, esgoto, lixo doméstico, porto, origem indeterminada, construção civil).

Para estas análises balanceadas foram utilizadas 40 réplicas em cada nível (5 transectos x 2 pontos x 4 coletas).

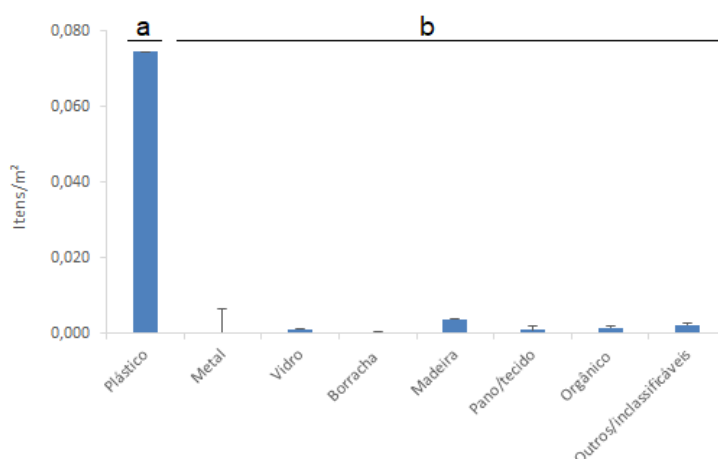
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostragens foram realizadas nos dias 15 de junho, 10, 25 e 31 de agosto de 2019, em períodos de baixa mar, as quais corresponderam a períodos de vazão regular/baixa do Rio Itajaí-Açu. Nas quatro amostragens, foram identificados um total de 509 itens. No ponto 01 foram amostrados 236 itens ( $0,08 \text{ itens/m}^2$ ;  $\pm EP=0,01$ ,  $n=40$ ). Já no ponto 02 foram amostrados 273 itens ( $0,09 \text{ itens/m}^2$ ;  $\pm EP=0,01$ ;  $n=40$ ).

Foi observada diferença significativa nas médias das densidades do lixo marinho composto por diferentes materiais (ANOVA:  $F=123$ ;  $p<0,05$ ; 7 GL). Dos detritos amostrados, os itens plásticos foram os mais encontrados ( $464 \text{ itens}$ ;  $0,07 \text{ itens/m}^2$ ;  $\pm EP=0,01 \text{ itens/m}^2$ ), quando comparados aos itens de outros materiais (Figura 02). Essa diferença é estatisticamente significativa. A predominância de detritos plásticos em ambientes costeiros e marinhos também foi identificada em outros estudos (DERRAIK, 2002, WIDMER & HENNEMANN 2010).

Marin et al., (2019) identificou que os itens plásticos corresponderam à maior parte (69%) dos itens coletados em 25 praias de Santa Catarina, já na maioria das praias, os itens de plásticos corresponderam a mais de 80% do total de itens coletados.

**Figura 02: Médias (+E.P.;  $n=40$ ) das densidades do lixo marinho de diferentes materiais encontrados na Praia de Navegantes/SC. Médias ligadas pela mesma letra indicam diferenças não significativas (testes pareados de Tukey).**



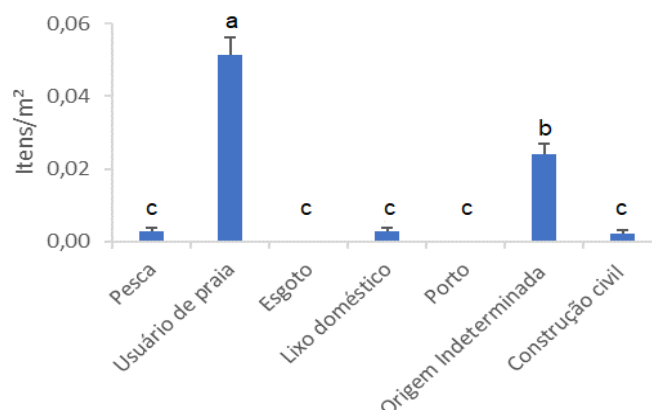
Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados apresentados na Figura 02 indicam a predominância de detritos plásticos, resultado similar ao que foi também observado por Marin et al., (2019) na praia de Gravatá no município de Navegantes/SC. Foi também observada uma diferença significativa nas médias das densidades do lixo marinho separados pelas suas origens mais prováveis (ANOVA:  $F=74$ ;  $p<0,05$ ; 6 GL). Diferentemente do esperado, a maioria ( $0,05 \text{ itens/m}^2$  ( $\pm EP=0,005 \text{ itens/m}^2$ ;  $n=40$ )) dos itens coletados foram de origem provável associada aos “Usuários de praia”, mesmo as coletas sendo realizadas em período de baixa temporada, sugerindo que a praia é frequentada o ano todo.

Diante dos resultados encontrados, observa-se a necessidade de ações de conscientização e sensibilização desses usuários de praia sobre o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos, além da necessidade dos próprios gestores ambientais municipais e tomadores de decisão em executar ações de sensibilização para a região, através da implementação de políticas públicas e programas ambientais com enfoque na temática do lixo marinho.



**Figura 03: Média (+E.P.,  $n=40$ ) das densidades de lixo marinho de acordo com suas fontes prováveis na Praia de Navegantes/SC. Médias com a mesma letra indicam diferenças não significativas (testes pareados de Tukey).**



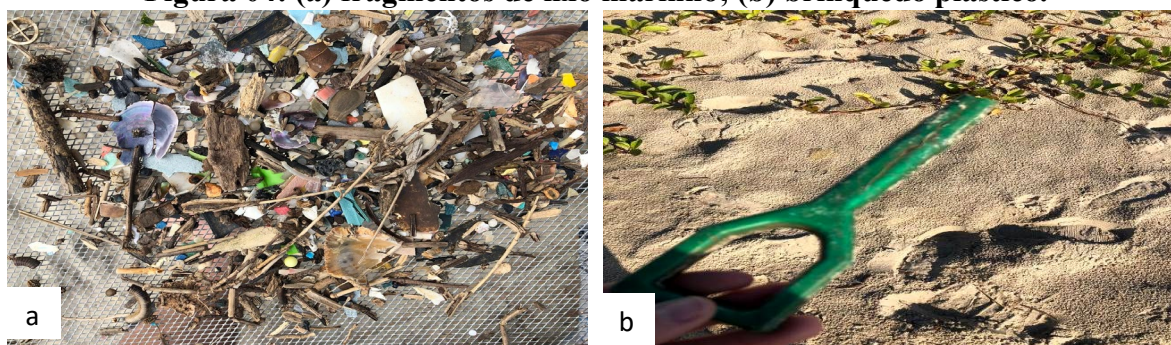
Fonte: Elaborado pelos autores.

Foram identificados 50 *pellets* plásticos, resultando numa densidade média de 20 itens/m<sup>2</sup> ( $\pm$  EP=4,82 itens/m<sup>2</sup>;  $n=40$ ), sendo 18,40 itens/m<sup>2</sup> no Ponto 01 e 21,06 itens/m<sup>2</sup> no Ponto 02. Marin et al., (2019) identificou para a Praia do Gravatá Norte, 0,68 pellets itens/m<sup>2</sup>. Vale destacar que a metodologia e o momento de coleta utilizados na amostragem dos pellets plásticos neste estudo diferem daqueles usados por Marin et al., (2019).

A grande movimentação de embarcações em decorrência da proximidade com os Portos de Itajaí e Navegantes/SC, tendem a contribuir para a presença de pellets plásticos na praia possibilitando a emissão de pellets e outros resíduos no ambiente (MANZANO, 2009).

A coleção didático-científica de lixo marinho será ilustrada com imagens, entre elas algumas fotografias ilustrativas dos itens de lixo encontrados na praia de Navegantes.

**Figura 04: (a) fragmentos de lixo marinho; (b) brinquedo plástico.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 04(a) ilustra fragmentos de lixo marinho, na sua maioria plásticos, onde também se observa a presença do microlixo. Um texto explicativo sobre as particularidades dos itens plásticos e a maior biodisponibilidade do microlixo será elaborado para ser associado a essa figura, que discutirá também os enormes desafios na logística de limpeza dos oceanos para essa classe de tamanho de resíduos. A Figura 04(b) apresenta um detrito plástico de fonte provável “Usuário de Praia”. Para essa figura, também será elaborado um texto discutindo aspectos como o consumo exagerado de

itens plásticos pela sociedade contemporânea, a durabilidade dos itens plásticos nos oceanos e a conduta consciente dos usuários de praia, entre outros aspectos. Adicionalmente, se espera que essa coleção possa vir a fazer parte da Rede Brasileira de Coleções Didático-Científicas do lixo em ambiente marinho (SOUZA FILHO et al., 2018).

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam a predominância de resíduos plásticos na Praia de Navegantes/SC. Os usuários de praias foram identificados como fonte provável mais relevante. Vale destacar que as amostragens foram realizadas em períodos de vazão baixa/regular do Rio Itajaí-Açu e baixa pluviosidade para a região, e que em períodos de alta vazão e pluviosidade, espera-se que a abundância e composição de detritos marinhos seja maior. Para que essa hipótese seja testada novas coletas estão sendo realizadas em períodos de vazão alta do Rio Itajaí-Açu.

Diante da problemática do lixo marinho, a coleção didático-científica de lixo marinho que está sendo elaborada em meio digital promete ser uma importante ferramenta de educação ambiental que contribuirá para a conscientização e sensibilização da sociedade, visando orientar a população sobre a adequada destinação dos resíduos sólidos, os problemas e impactos associados à presença de lixo nos rios, mares e oceanos, contribuindo para a redução dos custos da limpeza das praias e para o aumento qualidade de vida das pessoas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L. H. B.; PONTES, T. L. M.; SUL, J. A. I. do; COSTA, M. F. da. Coleção didática e de referência sobre lixo marinho: porque e como. in: III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO’2010, 3º, 2010, Rio Grande. Congresso Brasileiro de Oceanografia. Rio Grande: AOCEANO – Associação Brasileira de Oceanografia, 2010. p. 01704 – 01706.

ARAÚJO, M. C.; COSTA, M. 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*, [s.l.], v. 18, n. 1, p.6-12, 9 jan. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana : Plano de Combate ao Lixo no Mar [recurso eletrônico]., Secretaria de Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial, Coordenação-Geral de Gerenciamento Costeiro. – Brasília, DF: MMA, 2019.

DEFESA CIVIL. Sistema de monitoramento remoto do nível dos rios - Itajaí. 2019. Disponível em: <<https://defesacivil.itajai.sc.gov.br/telemetria>>. Acesso em: 09 out. 2019.

DERRAIK, J.G.B., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris. *Marine Pollution Bulletin* v. 44, p. 842–852, 2002.

EARLL, R.C., WILLIAMS, A.T., SIMMONS, S.L., Tudor, D.T., 2000. Aquatic litter, management and prevention—the role of measurement. *J. Coast. Conserv.* 6, 67–78.

LIPPIATT, S.; OPFER, S.; C. ARTHUR. Marine Debris Monitoring and Assessment. NOAA Marine Debris Program, 2013, 82p.

MANZANO, A. B. Distribuição, taxa de entrada, composição química e identificação de fontes de grânulos plásticos na Enseada de Santos, SP, Brasil. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARIN, C. B.; NIERO H.; ZINNKE, I.; PELLIZZETTI, M. A.; SANTOS, P. H.; RUDOLF., A. C.; BELTRÃO M.; WALTRICK, D. S.; POLETTE, M. Marine debris and pollution indexes on the beaches of Santa Catarina State, Brazil. *Regional Studies In Marine Science*, v. 31, n. 100771, p.1-10, set. 2019.

OPFER, S.; ARHUR, C.; LIPPIATT, S. Marine debris shoreline survey field guide. National Oceanic and Atmospheric Administration Office of Response and Restoration Marine Debris Program, NOAA, Silver Spring, 2012.

SOUZA FILHO, J. R.; COSTA, M. F.; KRELLING, A. P.; WIDMER, W. M. Rede brasileira de coleções didático-científicas do lixo em ambiente marinho (re-colixo). In: XI ENCOGERCO, 2018, Florianópolis. ANAISDO XI Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro & II Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas. Florianópolis, 2018. p. 158 - 159.

UNEP, 2009. Marine Litter: A Global Challenge. Nairobi: UNEP. 232p.

WIDMER, W, M.; HENNEMANN, M. Marine Debris in the Island of Santa Catarina, South Brazil: Spatial Patterns, Composition, and Biological Aspects. *Journal of Coastal Research* v. 26, n. 6, p. 993-1000. 2010.

WILKS, D. S. Statistical methods in the atmospheric sciences. Academic press, 2006.