

## AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM DUAS PRAIAS DO LITORAL SUL DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Ravier Sebastião de Castro Rosa<sup>1-2</sup>, Mateus Rezende Coelho<sup>1-2</sup>, Nathalia Curti da Silva<sup>1-2</sup>, Luan de Oliveira Cerqueira<sup>2-3</sup>, Adriane Araújo Braga<sup>1-2-3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biologia, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, ravier.rosa@edu.ufes.br, mateusrezendecoelho@gmail.com, nathalia.curti@gmail.com, luaano@hotmail.com, adriane.braga@ufes.br

<sup>2</sup>Laboratório de Invertebrados Marinhos - LabinMar, Alegre, Espírito Santo.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Oceanografia Ambiental, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo

### Resumo

O litoral brasileiro é demasiadamente destinado a inúmeros turistas por ano, o que gera prejuízos ao meio ambiente quando o espaço é negligenciado. O objetivo deste trabalho visa analisar e quantificar a presença dos resíduos sólidos nas praias de Piúma e Itaoca, litoral sul capixaba. Para isso, delimitou-se um transecto de 100 metros entre as regiões de meso e supralitoral, onde a coleta dos resíduos sólidos ocorreu por 30 minutos em cada região, utilizando um rastelo para coletar os resíduos soterrados, quando necessário. No LabinMar, UFES-Alegre, os resíduos foram lavados em água corrente com peneiras de 63µm e 500µm, separados por categorias e pesados. Itaoca foi o local com maior predominância de resíduos (1.383) comparado a Piúma, que contabilizou 878 itens. Plástico e Bituca foram os resíduos mais evidentes nas amostragens, com 640 e 523 itens, respectivamente. Além disso, a zona supralitoral demonstrou maior prevalência de resíduos (2.228) em comparação a mesolitoral (32). Fica evidente, portanto, a necessidade do monitoramento contínuo nas regiões costeiras e a implementação de programas sustentáveis para a comunidade local.

**Palavras-chave:** Descarte. Lixo marinho. Plásticos. Sustentabilidade. Reciclagem.

**Área do Conhecimento:** Ciências Biológicas: Ecologia

### Introdução

Os ambientes costeiros, incluindo as praias, apresentam uma grande atração pela humanidade por apresentar condições ideais para pesca, atividades portuárias, de transporte e, principalmente, turísticas (SILVA, 2009). Uma vez que o litoral se torna destino de vários turistas, há a contribuição para a renda do comércio local, tornando as praias de extrema importância tanto para os moradores quanto para a população externa (BARBOSA et al., 2003). Nesse viés, a região litorânea é comumente utilizada como fonte de lazer e exploração, uma vez que seus recursos naturais geram empregos e renda para a população (BARBOSA et al., 2003). Os meses de Janeiro, Fevereiro e Julho são denominados como períodos de alta temporada, visto que há um aumento significativo no número de turistas em regiões litorâneas, o que acarreta um aumento na demanda do comércio local (FARIAS, 2015). As intervenções humanas nas regiões costeiras causam consequências ambientais significativas, que podem superar a capacidade de assimilação dos recursos naturais, exercendo pressão sobre o meio ambiente, resultando em diversos efeitos negativos (CAVALCANTE; CAMARGO, 2000). Devido a má conduta, o ser humano gera prejuízo à natureza, como o aumento da quantidade de lixo nas praias, resultado de um consumo desenfreado e do descarte inadequado de resíduos (LAWS, 1993).

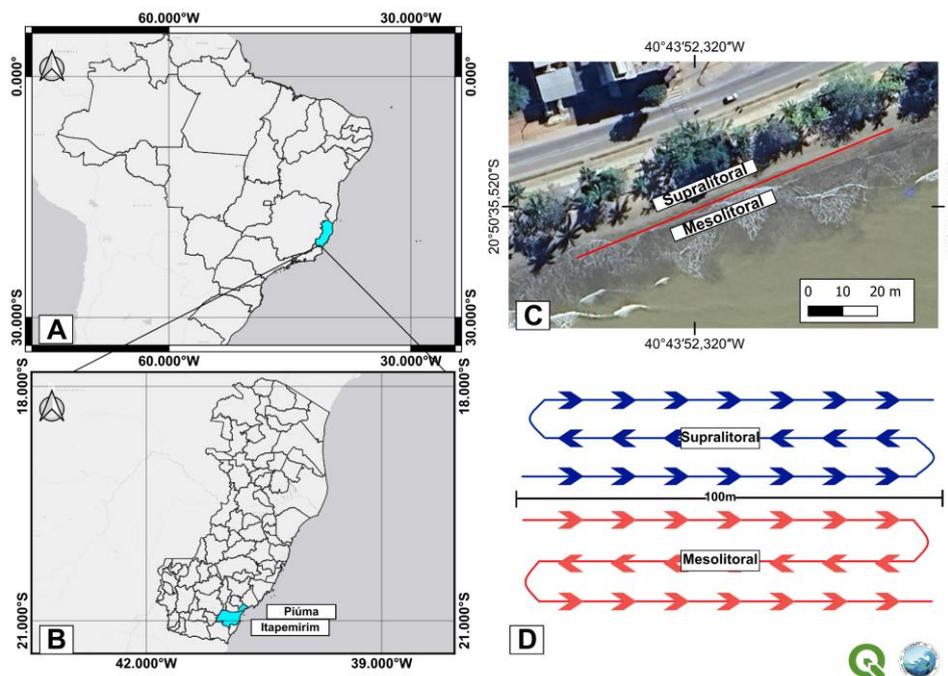
O lixo afeta impetuosamente a fauna marinha nas regiões costeiras, onde centenas de espécies são afetadas de forma direta pelo acúmulo em seus habitats, desde mamíferos, invertebrados, aves e peixes nas suas fases iniciais de vida (MASCARENHAS et al, 2008). O plástico aparece em maior quantidade em pesquisas ao redor do mundo, e tal resíduo pode provocar obstrução no trato digestivo

de espécies marinhas, como as tartarugas, e serem assimiladas por animais generalistas, decompositores e filtradores. Bem como, esse tipo de resíduo pode levar centenas de anos para se decompor e ficar à deriva no oceano por várias décadas (CORREA-HERERA et al., 2017). Com isso, este estudo busca analisar e quantificar a presença dos resíduos sólidos marinhos na praia de Piúma e Itaoca, localizadas no município de Piúma e Itapemirim, respectivamente, no litoral sul do Espírito Santo.

## Metodologia

A presente pesquisa ocorreu na praia de Piúma ( $20^{\circ}50'33.75''S$ ;  $40^{\circ}43'46.43''W$ ), no município de Piúma e praia de Itaoca ( $20^{\circ}54'18,26''S$ ;  $40^{\circ}46'40,11''W$ ), em Itapemirim, localizadas no litoral sul do Espírito Santo (Figura 1. A e B). As coletas foram realizadas nos meses de Outubro e Novembro de 2023, considerado período chuvoso e início de alta temporada. O material coletado nas amostragens eram denominados resíduos sólidos quando obedeciam a definição: materiais, objetos, substâncias ou bens provenientes de atividades humanas, que não pertencem naturalmente às praias (BRASIL, 2024). Para a amostragem, foi delimitado um transecto de 100 metros, utilizando uma trena (Figura 1.C), onde os resíduos foram coletados com esforço de dois coletores, que percorreram por 30 minutos o supra e mesolitoral da praia, em sentido zigue-zague, com intuito de abranger toda área delimitada das duas zonas, totalizando uma hora de esforço amostral. Para a coleta manual, utilizou-se com luvas para biossegurança e, quando necessário, um rastelo como ferramenta para explorar os resíduos soterrados. Os resíduos coletados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados com a informação do local, data e zona da praia e, posteriormente, transportado para o Laboratório de Invertebrados Marinhos (LabinMar) - UFES, em Alegre-ES, onde foram congelados em um freezer até sua análise.

Figura 1 - Mapas das áreas do estudo. A: Mapa do Brasil com destaque em azul no Espírito Santo; B: Mapa do Espírito Santo com destaque em azul no município de Piúma e Itapemirim; C: Representação do Transecto de 100m em vermelho das zonas de meso e supralitoral; D: Representação do trajeto em zigue zague percorrido pelos coletores, em azul supralitoral e em vermelho mesolitoral.



Fonte: Os Autores.

No laboratório, os resíduos foram descongelados e lavados através de água corrente sob uma peneira de 65µm abaixo da peneira de 500µm, para que os resíduos menores não fossem perdidos. Após a lavagem, o material foi depositado em bandejas identificadas para a secagem a temperatura ambiente por aproximadamente 48 horas. Após a lavagem e secagem, os resíduos sólidos foram separados de acordo com sua categoria: plástico, bituca, papel, madeira, metal, fragmento, vidro, isopor, tecido, borracha e outros (Tabela 1). Por fim, os resíduos foram quantificados e pesados separadamente por categorias em uma balança semi-analítica e todos os dados foram planilhados. A análise dos dados foi realizada através do Software “RStudio” (R N ETWORK, 2024), versão: 2024.04.2+764. A normalidade das variáveis foi analisada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste Kruskal-Wallis foi usado para analisar diferenças significativas entre categorias dos resíduos e zonas da praia (supra e mesolitoral), sendo considerados estatisticamente significativos quando  $p = 0,1$  ( $p > 0,05$ ).

Tabela 1 - Classificação dos resíduos sólidos encontrados nas praias de Piúma e Itaoca, sul do Espírito Santo. Itens = alguns componentes de cada categoria e exemplos para outros trabalhos.

CATEGORIAS	ITENS
Bituca Borracha Fragmento	Pontas de cigarro branco, paieiro (paiol). Câmara de ar, elásticos. Cimento, tijolo e restos de construção.
Isopor	Fragmentos de materiais de isopor, como caixa térmica do tipo EPS isopor, prancha.
Madeira Metal	Palitos de picolé, espetos de churrasco, palito de dente. Tampinhas de garrafa, lacres de latas, latas.
Papel	Vias de compras (recibo), propagandas, cardápio, papel umedecido, papel toalha.
Plástico Tecido	Canudos, embalagens, sacos, tubo eppendorf, preservativos, tampas. Panos, linhas, barbantes.
Vidro Outros	Fragmentos de copo, garrafas, “long neck”. Restos de alimentos (industriais e orgânicos) e objetos de difícil identificação ou desconhecido.

Fonte: Os Autores.

## Resultados

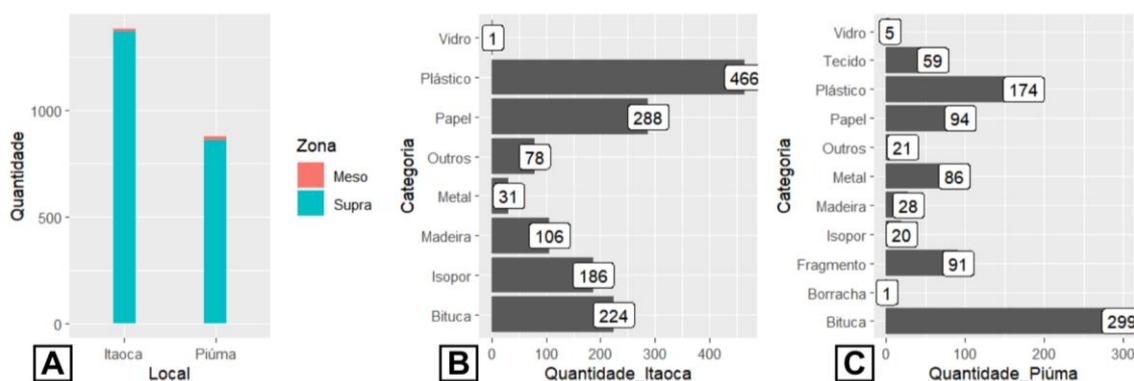
Encontrou-se um total de 2.261 resíduos sólidos nas duas praias, totalizando 5386,81g, sendo 2.228 no supra e 32 no mesolitoral. Dentre as categorias, Plástico foi o mais representativo, com 640 resíduos, seguido de Bituca (523), Papel (382), Isopor (206), Madeira (134), Metal (117), Outros (99), Fragmento (91), Tecido (62), Vidro (seis) e borracha (um) (Tabela 2, Figura 2). A praia de Piúma apresentou um total de 878 resíduos (4.178,9g), sendo 858 no supralitoral e 20 no mesolitoral. A categoria Bituca apresentou maior abundância, com 299 itens, seguido de Plástico (174), Papel (94), Fragmento (91), Metal (86), Tecido (59), Madeira (28), Outros (21), Isopor (20), Vidro (cinco) e Borracha (um). Já a praia de Itaoca apresentou o maior número de resíduos, com 1.383 itens (1.207,91g), sendo 1.370 no supralitoral e 13 no mesolitoral. Dentre as categorias encontradas, Plástico foi o mais representativo com 466 itens, seguido de Papel (288), Bituca (224), Isopor (186), Madeira (106), Outro (78), Metal (31) Tecido (3) e Vidro (um) (Tabela 2. Figura 3).

Tabela 2 - Número de resíduos sólidos por categoria coletados nas praias de Piúma e Itaoca, no mesolitoral (meso) e no supralitoral (supra), sul do Espírito Santo. N° = número de resíduos coletados. Peso (g) = Peso em gramas dos resíduos.

Resíduos	Piúma				Itaoca				Total	
	Meso		Supra		Meso		Supra		N°	Peso (g)
	N°	Peso (g)	N°	Peso (g)	N°	Peso (g)	N°	Peso (g)		
Madeira	1	1,85	27	692,70	0	0,00	106	272,16	134	966,71
Vidro	0	0,00	5	1,58	1	4,12	0	0,00	6	5,70
Bituca	0	0,00	299	48,91	0	0,00	224	43,25	523	92,16
Papel	1	0,17	93	23,61	0	0,00	288	72,07	382	95,85
Isopor	1	0,55	19	2,22	3	5,01	183	18,69	206	26,47
Plástico	5	45,82	169	211,45	8	33,35	458	555,30	640	845,92
Metal	4	8,58	82	161,96	0	0,00	31	129,67	117	300,21
Fragmento	5	379,48	86	2262,04	0	0,00	0	0,00	91	2641,52
Borracha	1	205,37	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	205,37
Tecido	2	95,37	57	1,79	0	0,00	3	1,30	62	98,46
Outros	0	0,00	21	35,45	1	0,18	77	72,81	99	108,44
Total	20	737,19	858	3441,71	13	42,66	1.370	1165,25	2.261	5386,81

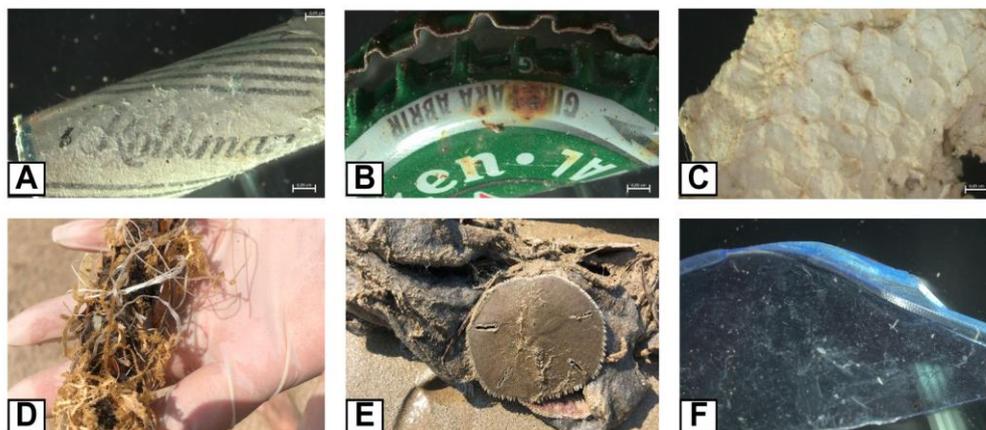
Fonte: Os autores.

Figura 2 - Representação gráfica dos resíduos sólidos obtidos. A: Representação gráfica da quantidade total e por zona das duas praias; B: Quantidade total de resíduos por categoria da praia de Itaoca; C: Quantidade total de resíduos por categoria da praia de Piúma.



Fonte: Os autores.

Figura 3 - Registros fotográficos de resíduos encontrados nas praias do estudo. A: Ponta de cigarro (Bituca); B: Tampinha de garrafa (Metal); C: Fragmento de Isopor (Isopor); D: Plástico associado à alga (Plástico); E: Espécie de Bolacha-do-mar da Classe Echinoidea associado a pano (tecido); F: Cado (Vidro).



Fonte: Os Autores.

## Discussão

Os resultados deste estudo destacam a significativa presença de resíduos sólidos nas duas praias amostradas, onde em Itaoca representou maior abundância comparado a Piúma. Em épocas de alta temporada como o verão e principalmente o carnaval, o município de Piúma chega a receber até 300.000 (trezentos mil) turistas, o mesmo contexto em Itaoca (PORTAL DO TURISMO PIÚMA, 2024; PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMIRIM, 2024). A quantidade de resíduos é significativamente maior na zona supralitoral em comparação com a mesolitoral, devido à maior acessibilidade para os visitantes, que acabam descartando lixo incorretamente, terminando na areia. Além disso, é a região da praia que geralmente estão localizados os quiosques, cadeiras, guarda-sol e estabelecimentos, propiciando que os visitantes se instalem. Por outro lado, devido às oscilações da maré, os resíduos presentes na região de mesolitoral podem ter sido transportados para o oceano, o que explica a baixa quantidade em comparação a zona supralitoral, podendo gerar prejuízos significativos para a biota, bem como na ingestão acidental desses itens e na mortalidade de espécies. O plástico é o resíduo mais encontrado em praias e nos oceanos, possuindo uma maior dispersão e persistência no ambiente devido sua durabilidade, além da sua praticidade. Os plásticos foram predominantes somando todas as praias do presente estudo, principalmente na praia de Itaoca, corroborando com os dados mundiais, onde esta categoria constitui entre 60 e 80% do lixo marinho encontrado nas praias (DERRAIK, 2002). A alta prevalência de bitucas de cigarro como um dos resíduos encontrados indica hábitos inadequados de descarte e falta de conscientização e infraestrutura adequada para o manejo desse lixo. Isso também reflete o alto vício da sociedade no tabaco, onde mais de um bilhão de pessoas no mundo são tabagistas e, além disso, as bitucas de cigarro não são biodegradáveis (FILHO et al., 2010). Em relação ao peso, os objetos de construção (Fragmentos), foram os itens mais pesados por conta da sua composição, o cimento. A orla de Piúma encontra-se, atualmente, em reforma para ampliar a zona de pavimentação para moradores e turistas e isso pode explicar a presença de fragmentos nesta região.

O descarte incorreto dos resíduos sólidos pode estar entrelaçado com a ignorância da população ou na não compreensão sobre os possíveis impactos, o que leva a crer que o descarte inadequado desse resíduo está associado à falta de conscientização ambiental e a “baixa percepção ambiental” das pessoas, dentre outros fatores (RIBEIRO et al., 2022). Os resíduos sólidos nas praias também representam uma ameaça significativa para a vida marinha e para a saúde pública. Animais marinhos podem ingerir ou prender-se nesses resíduos, levando a ferimentos ou morte. Além disso, a presença de lixo pode desencorajar o turismo, impactando negativamente a economia local que depende fortemente da atratividade das praias (CAVALCANTE; CAMARGO, 2000).

## Conclusão

Este estudo enfatiza a importância e necessidade deste tipo de pesquisa sobre monitoramento costeiro de resíduos sólidos, além de ser contínuo, com o intuito de evidenciar a presença dos resíduos sólidos e sua quantidade, bem como servir de base para futuras pesquisas envolvendo essa temática. Além disso, é de suma importância os órgãos públicos implementar infraestrutura adequada e estratégias abrangentes na gestão de resíduos sólidos nas praias. A cooperação entre as autoridades locais, promovendo programas de sensibilização, juntamente com a comunidade, é essencial para preservar a beleza e a saúde do meio ambiente, garantindo que elas continuem a ser destinos atrativos e sustentáveis para turistas e moradores.

## Referências

BARBOSA M, ARAÚJO D. ; FERREIRA DA COSTA, MONICA. Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco: origens e consequências. 2003. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

BRASIL. **Lei 12305/2010**, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília, 2010. Disponível em <<https://www.cevs.rs.gov.br/residuos-solidos>>. Acessado em 11 de agosto de 2024.

CAVALCANTI, A. P. B., & CAMARGO, J. C. G. Impactos e condições ambientais da zona costeira do Estado do Piauí. Rio Claro: USP/DGH, 59-78. 2000.

CORREA-HERRERA et al. Spatial distribution and seasonality of ichthyoplankton and anthropogenic debris in a river delta in the Caribbean Sea. *Journal of Fish Biology*, v. 90, p.1356–1387, 2017.

DERRAIK, J.G.B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin* 44, 842-852, 2002.

FILHO et al., 2010. Tabagismo e câncer no Brasil: evidências e perspectivas. *Rev Bras Epidemiol* 2010; 13(2): 175-87.

GOVERNO ES. **Praias**. In: *Praias*. 2019. Disponível em: <https://www.es.gov.br/turismo/praias>.

MASCARENHAS et al. Lixo marinho em área de reprodução de tartarugas marinhas no Estado da Paraíba (Nordeste do Brasil) *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, vol. 8, núm. 2, 2008, pp. 221-231 Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos Lisboa, Portugal

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPEMIRIM. *Es.gov.br*. Published 2024. Accessed February 15, 2024. <http://www2.itapemirim.es.gov.br/exibir.aspx?pag=turismo>.

SILVA, A. E. Compartimentação morfodinâmica das praias oceânicas do litoral de Anchieta e Piúma–ES. Trabalho de conclusão de curso em Graduação em Oceanografia. 2009.

## Agradecimentos

Agradeço ao Labinmar/Biocrust pelo apoio na infraestrutura, a parte técnica de coleta, análise laboratorial e a UFES pelo apoio de infraestrutura.