

POLUIÇÃO POR RESÍDUOS SÓLIDOS EM PRAIAS DA BAÍA DA ILHA GRANDE: ANGRA DOS REIS E PARATY (RJ)

SOLID WASTE POLLUTION ON BEACHES OF ILHA GRANDE BAY: ANGRA DOS REIS AND PARATY (RJ)

CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS EN PLAYAS DE ILHA GRANDE BAY: ANGRA DOS REIS Y PARATY (RJ)

MACEDO, Andrea Viana

SILVA, André Luiz Carvalho da

MADUREIRA, Emanuelle

DINIZ, Lorena

PINHEIRO, Ana Beatriz

RESUMO

Este estudo objetivou caracterizar a distribuição, composição e origem dos resíduos sólidos nas praias da Baía da Ilha Grande, no estado do Rio de Janeiro. Almejou-se também identificar a relação entre o lixo nas praias com a dinâmica e os diferentes usos. Os monitoramentos foram realizados no verão e no inverno, em 11 locais distribuídos por sete praias. Os plásticos representam o material predominante na maioria das praias estudadas; seguido por restos de construção, isopor, madeira modificada, guimbas de cigarros e metais diversos, em menor quantidade. Nas praias abrigadas (insulares e continentais) verificou-se a predominância de lixo local; com maior quantidade no inverno, possivelmente devido à redução na limpeza da faixa de areia nessa estação. Nas praias oceânicas (Lopes Mendes e Dois Rios), a maior quantidade de lixo no verão está associada ao aumento de banhistas e a maior estabilidade do perfil da praia, nessa época do ano. A presença de lixo não local, bastante desgastado, aponta para a fonte marinha nessas praias; alguns materiais encontrados (boias, coletes e inseticidas) não são descartados por banhistas, mas sim por embarcações, trazidos para a praia por correntes marinhas.

Palavras-chave: Lixo marinho. Praias. Processos costeiros. Ilha Grande. Paraty.

ABSTRACT

This study aimed to characterize the distribution, composition and origin of solid waste on the beaches of Ilha Grande Bay, in the Rio de Janeiro state. The aim was also to identify the relationship between garbage on the beaches and the dynamics and different uses. Monitoring was carried out in summer and winter, in 11 locations on seven beaches. Plastics represent the predominant material on most of the beaches studied; followed by construction waste, styrofoam, modified wood, cigarette butts and various metals, in lesser quantities. On the sheltered beaches (island and continental) there was a predominance of local waste; with greater quantity in winter, possibly due to the reduction in the cleaning of the sand strip in this season. On the ocean beaches (Lopes Mendes and Dois Rios), the highest amount of garbage in the summer is associated with the increase in bathers and the greater stability of the beach profile, at this time of the year. The presence of non-local waste, which is very worn, points to the marine source on these beaches; some materials found (buoys, vests and insecticides) are not discarded by bathers, but by boats, brought to the beach by sea currents.

Keywords: Marine debris. Beaches. Coastal processes. Ilha Grande. Paraty.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la distribución, composición y origen de los residuos sólidos en las playas de Baía da Ilha Grande, en el estado de Río de Janeiro. El objetivo también fue identificar la relación entre la basura en las

playas y la dinámica y los diferentes usos. El monitoreo se llevó a cabo en verano e invierno, en 11 lugares en siete playas. Los plásticos representan el material predominante en la mayoría de las playas estudiadas; seguido de desechos de construcción, espuma de poliestireno, madera modificada, colillas de cigarrillos y varios metales, en cantidades menores. En las playas protegidas (islas y continentales) predominaba la basura local; con mayor cantidad en invierno, posiblemente debido a la reducción en la limpieza de la franja de arena en esta temporada. En las playas oceánicas (Lopes Mendes y Dois Ríos), la mayor cantidad de basura en el verano está asociada con el aumento de bañistas y la mayor estabilidad del perfil de la playa, en esta época del año. La presencia de residuos no locales, muy desgastados, apunta a la fuente marina en estas playas; Algunos materiales encontrados (boyas, chalecos e insecticidas) no son descartados por los bañistas, sino por los botes, traídos a la playa por las corrientes marinas.

Palabras clave: Basura marina. Playas. Procesos costeiros. Ilha Grande. Paraty.

INTRODUÇÃO

Os litorais da Ilha Grande em Angra dos Reis e de Paraty, no sul do estado do Rio de Janeiro (Figura 1), vem apresentando uma série de problemas socioambientais relacionados à poluição por lixo, como consequência do incremento do turismo, do aumento na circulação de embarcações de pequeno e médio porte na Baía da Ilha Grande e por conta das atividades relacionadas à indústria do petróleo na região. Os problemas relacionados ao turismo são maiores na alta temporada e, principalmente, durante os feriados, festas de fim de ano e carnaval, quando o número de visitantes aumenta consideravelmente nessas áreas (PRADO, 2003). A Baía da Ilha Grande (Figura 1) está inserida num trecho do litoral brasileiro pertencente à Bacia de Santos (MOHRIAK, 2003), que abriga uma das principais áreas de expansão das atividades petrolíferas no país. Além disso, a presença do Porto de Itaguaí na Baía de Sepetiba, do Terminal Petrolífero da Baía da Ilha Grande (TEBIG), juntamente com as Usinas Nucleares Angra 1 e 2, colocam a região da Baía da Ilha Grande e áreas adjacentes num cenário de elevado crescimento industrial e econômico. Essa situação é preocupante, principalmente quando se considera a rica biodiversidade do litoral sul fluminense e a importância das atividades ligadas ao turismo e a pesca para a população nessas áreas. Na Ilha Grande, em especial, o incremento do turismo nas últimas décadas (COSTA e ALVES, 2012) e os impactos associados às atividades decorrentes desse aumento (PRADO, 2003), tem preocupado moradores e frequentadores da região. Este cenário evidencia a necessidade de desenvolvimento de pesquisas voltadas para a preservação desses ambientes, que abrigam um conjunto de ecossistemas (INEA, 2013) de elevada complexidade e importância no litoral sul fluminense.

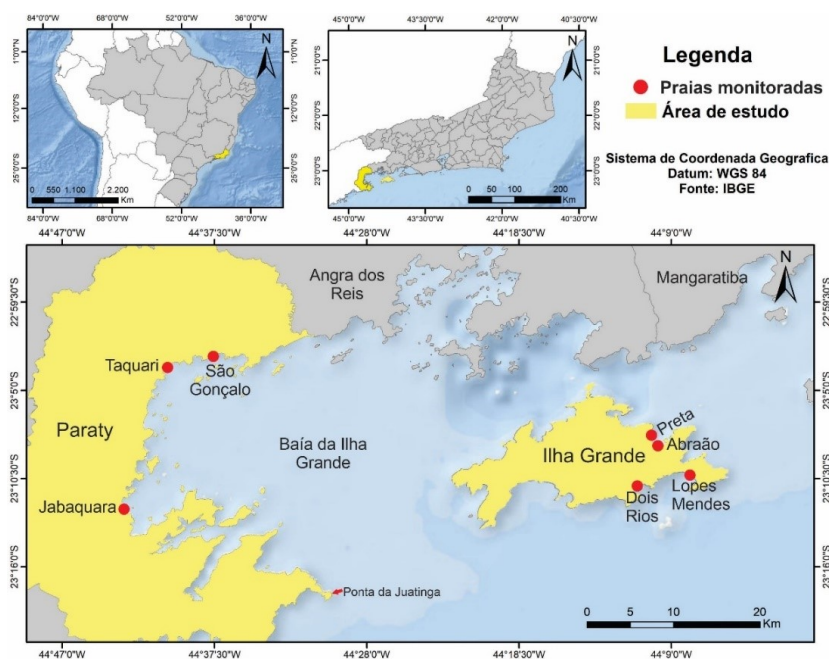


Figura 1 - Mapa de localização das praias estudadas na Baía da Ilha Grande.

Fonte: Autores, 2020.

Os impactos causados por diferentes formas de poluição podem comprometer o equilíbrio dos ecossistemas marinhos e costeiros, além de oferecer risco para a saúde dos frequentadores e prejudicar diversas atividades essenciais à economia local (SANTOS et al., 2008; FARIAS, 2012). A preocupação com os resíduos sólidos tem aumentado cada vez mais e vem ganhando espaço na mídia, nas pesquisas científicas e em programas de educação ambiental. Coe e Rogers (1997) definem lixo como sendo qualquer resíduo sólido de origem humana que foi inserido no ambiente marinho pela ação antrópica. Somerville et al. (2003), consideram que os resíduos sólidos podem ser oriundos de quatro fontes principais: (1) turismo e atividades recreativas, (2) atividades pesqueiras, (3) esgoto e (4) navegação. Essas fontes de resíduos sólidos refletem diretamente à relação entre o aumento da produção e do consumo mundial e a falta de preocupação com o descarte destes materiais produzidos em diferentes escalas e pelas diversas sociedades. Entre os resíduos sólidos, os materiais plásticos estão entre os mais abundantes encontrados nos ambientes costeiros e marinhos (COE e ROGERS, 1997; BAPTISTA NETO e FONSECA, 2011; SANTANA NETO et al., 2016; CORRÊA et al., 2019; entre outros). A maleabilidade, a durabilidade e o baixo custo explicam a grande utilização em nível global de produtos fabricados com materiais plásticos; no entanto, estes materiais oferecem sérios riscos ao meio ambiente (LAIST, 1987; PRUTER, 1987). A proporção de resíduos plásticos nos oceanos aumenta com a distância das áreas de origem, pois são mais facilmente transportados que os materiais mais densos, como vidros e metais; também, porque possuem um tempo maior de decomposição, quando comparado a outros materiais de baixa densidade, como papel e tecidos (RYAN et al., 2009). Os detritos plásticos flutuantes têm se tornado um problema global crescente, pois são transportados pelas correntes oceânicas, alcançando até mesmo as ilhas mais remotas (RÍOS et al., 2018).

Neste sentido, o presente estudo objetivou caracterizar a distribuição e a composição dos resíduos sólidos encontrados em algumas praias, com características distintas, localizadas na Baía da Ilha Grande (Figura 1), para que se possa conhecer a fonte e a relação desses materiais com a dinâmica e os usos costeiros. Este conhecimento é fundamental na elaboração de medidas voltadas para o manejo adequado de resíduos sólidos e para o gerenciamento das diferentes formas de uso e ocupação do litoral.

ÁREA DE ESTUDO

As praias de Abraão (Figura 2A, B), Preta (Figura 2C), Dois Rios (Figura 2D) e Lopes Mendes (Figura 2E), na Ilha Grande (Angra dos Reis), e São Gonçalo (Figura 2F), Taquari (Figura 2G) e Jabaquara (Figura 2H), em Paraty, foram escolhidas para o monitoramento da poluição por resíduos sólidos na Baía da Ilha Grande (Figura 1). Na Ilha Grande, as praias de Abraão e Preta estão voltadas para o continente (Figura 1), portanto, geograficamente abrigadas; as praias de Dois Rios e Lopes Mendes se encontram voltadas para o oceano Atlântico (Figura 1) e são expostas a incidência direta de ondas, conforme Gralato (2016) e Silva et al. (2020). Em Paraty, as praias de São Gonçalo, Taquari e Jabaquara, encontram-se localizadas no interior da Baía da Ilha Grande, no setor oeste da mesma (Figura 1) e, por este motivo, podem ser consideradas de mais baixa dinâmica e abrigadas em relação à incidência direta das ondas de tempestades (PINHEIRO, 2018).

A geomorfologia da região é caracterizada pelo domínio da Serra do Mar, com uma linha de costa bastante recortada, bordejada por um extenso domínio montanhoso escarpado e marcada por costões rochosos que se intercalam com estreitas planícies costeiras (MUEHE e LINS DE BARROS, 2016). As praias na Baía da Ilha Grande variam em extensão, com o predomínio de pequenas praias encaixadas entre os costões; até alguns poucos quilômetros, como é o caso das praias de Lopes Mendes e São Gonçalo (Figura 2E, F). Em muitos casos, o litoral é cortado por pequenos rios e canais, que trazem sedimentos das encostas e depositam nas praias (CARVALHO et al., 2011; GRALATO, 2016; PINHEIRO, 2018; SILVA et al., 2020). Esses canais são alimentados por um regime de chuvas tropicais, concentradas nos meses de verão, com pluviosidade anual superior a 2000 mm (SALGADO et al., 2007). Os ventos na Baía da Ilha Grande são provenientes do subquadrante nor-noroeste e nor-nordeste, sob condições de tempo bom; ventos provenientes de sudoeste e sul-sudoeste predominam durante a ocorrência de tempestades (SOUZA JUNIOR et al., 2012).

As profundidades na Baía da Ilha Grande variam bastante: chegam até o máximo de 40 m na área do canal que separa a porção oeste do mar aberto; as regiões mais rasas, geralmente inferiores a 10 m, correspondem a enseada de Paraty, na porção oeste da área de estudo (MAHIQUES, 1987). A amplitude máxima da maré na Baía da Ilha Grande é de cerca de 1,4 m (DHN), o que tende a causar variações horizontais expressivas na linha d'água ao longo do dia, principalmente em praias que exibem um perfil de baixo gradiente.

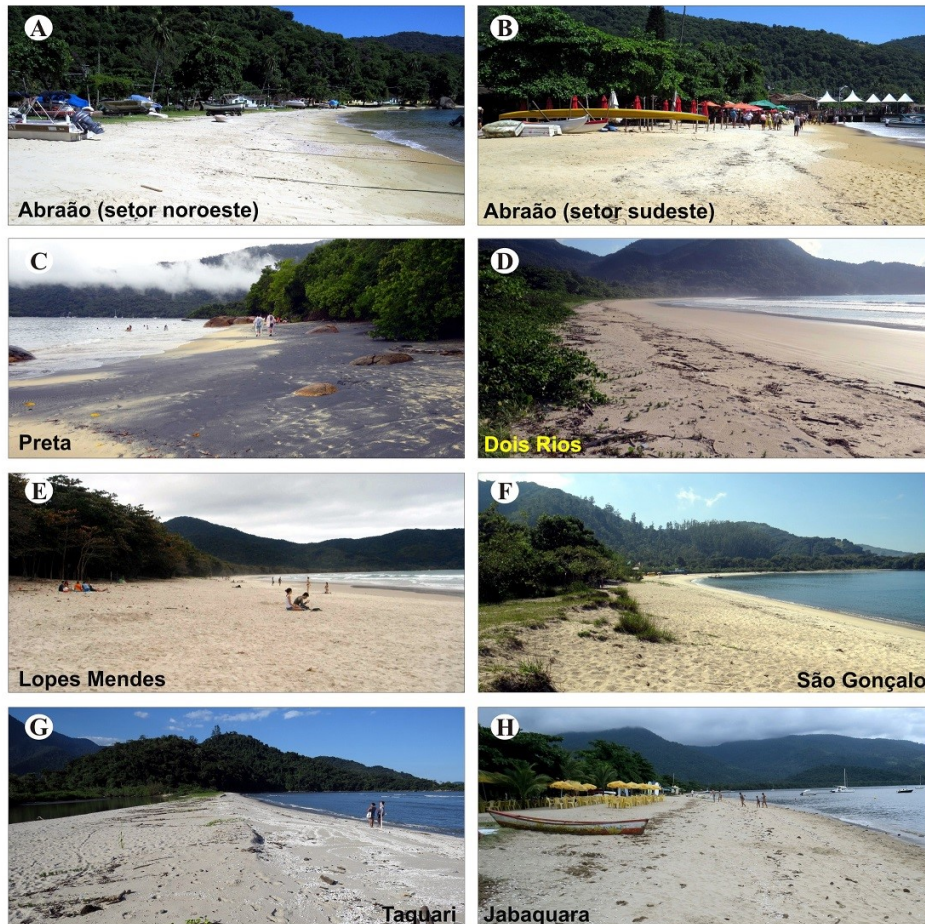


Figura 2: Praias estudadas na Baía da Ilha Grande.

Fonte: A, B, C, D, E, André Silva (2015); F, G, H, Ana B. Pinheiro (2016).

As condições de mar mudam de forma rápida em resposta a passagem de frentes frias vindas do Sul, responsáveis pela formação de ondas de tempestade. Dependendo da localização, as praias na Baía da Ilha Grande apresentam diferentes níveis de exposição à incidência de ondas de tempestade (GODOI et al., 2011; GRALATO, 2016; PINHEIRO, 2018; SILVA et al., 2020). A propagação de ondas e, conseqüentemente, a direção do transporte de sedimentos ao longo das praias no interior da Baía da Ilha Grande é influenciada pela presença das ilhas e do relevo que limita a embocadura a oeste da Ilha Grande. Como consequência, a Ponta de Juatinga, em Paraty (Figura 1), provoca um efeito de sombra na porção oeste da baía; o mesmo efeito ocorre na porção leste, onde a Ilha Grande serve como uma barreira protegendo o litoral (MUEHE e LIMA, 2006). As ondas provenientes de sul e sudeste tendem a entrar com maior facilidade na baía, submetendo algumas praias a variações morfológicas em resposta às mudanças nas condições de mar (GODOI et al., 2011; MUEHE e LIMA, 2006). Durante a ocorrência de ressacas, as ondas tendem a atingir regiões que são normalmente protegidas, podendo causar inundações e impactos nas estruturas costeiras, principalmente quando associadas à maré alta de sizígia (GODOI et al., 2011; PINHEIRO, 2018; SILVA et al., 2020).

MATERIAIS E MÉTODO

Foram realizados monitoramentos nas estações de verão e inverno, que representam, respectivamente, os momentos em que as praias são mais frequentadas e mais suscetíveis às ressacas. Um total de 11 locais foram selecionados e distribuídos ao longo de sete praias na Baía da Ilha Grande (Figura 3), sendo: Abraão (2), Preta (1), Dois Rios (2) e Lopes Mendes (3), na Ilha Grande; e São Gonçalo (1), Taquari (1) e Jabaquara (1), em Paraty.

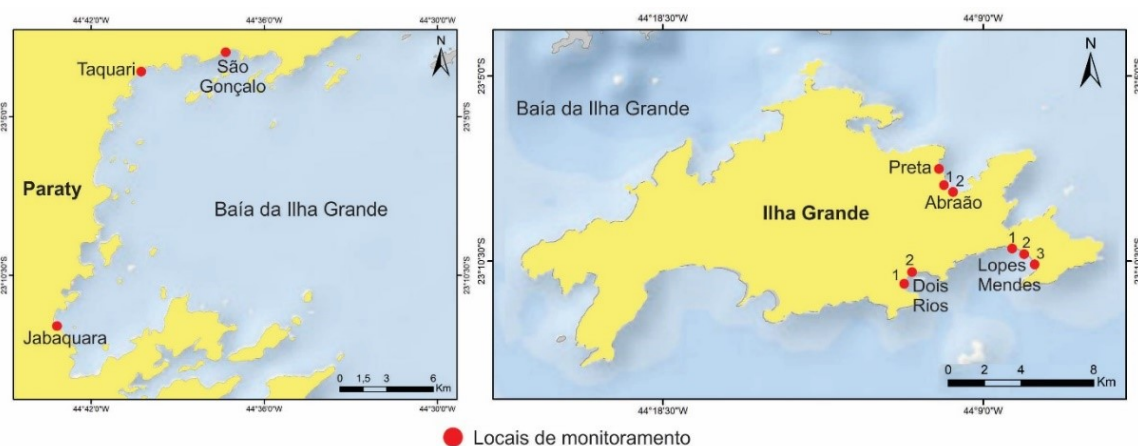


Figura 3: Áreas selecionadas para o monitoramento do lixo nas praias estudadas.

Fonte: Autores, 2020.

Os locais de monitoramento foram selecionados com base na localização e extensão do arco praiial, nas diferentes formas de uso e ocupação de cada praia estudada; envolvendo praias insulares e continentais, abrigadas e de mar aberto. Em cada local foi demarcada uma área de 25x50 metros na faixa de areia emersa da praia (pós-praia) para a contagem e classificação dos macro resíduos sólidos, seguindo a mesma metodologia adotada em diversos estudos (WILLOUGHBY, 1986; BAPTISTA NETO e FONSECA, 2011; CORRÊA et al., 2019). Os resíduos sólidos encontrados nas praias foram identificados, quantificados e fotografados, para posterior verificação do estado de preservação dos materiais, necessário para compreender a relação entre a origem (local ou marinha) e a distribuição destes sob a influência dos processos costeiros (PRUTER, 1987). Os resultados foram processados no software Microsoft Excel para a confecção de gráficos e tabelas, contendo a quantidade, o tipo de material encontrado e demais informações.

RESULTADOS

Os resultados são apresentados a seguir com base na dinâmica das praias selecionadas para o monitoramento. As praias localizadas na Baía da Ilha Grande apresentam diferentes níveis de exposição à incidência de ondas e aos eventos de tempestade, dependendo da localização e orientação das mesmas. As condições de mar na área de estudo mudam rapidamente em resposta à passagem eventual de frentes frias, causando grandes agitações na superfície oceânica com a aproximação de ondas de tempestade, que atingem diretamente as praias localizadas na face sul da Ilha Grande, como Lopes Mendes e Dois Rios (GRALATO, 2016; SILVA et al., 2020). As praias abrigadas, localizadas na borda norte da Ilha Grande e voltadas para o continente, como Abraão e Preta, são menos dinâmicas em comparação com as praias voltadas para o oceano (GRALATO, 2016; SILVA et al., 2020). As praias de São Gonçalo, Taquari e Jabaquara, em Paraty, estão abrigadas no setor oeste da Baía da Ilha Grande e são, conseqüentemente, as de mais baixa energia (PINHEIRO, 2018), selecionadas para este estudo.

PRAIAS DA ILHA GRANDE VOLTADAS PARA O CONTINENTE (SETOR NORTE)

A praia do Abraão, com 1.200 m de extensão, foi subdividida em dois setores (Figuras 2A, B e 3). Os monitoramentos realizados durante as estações de inverno de 2015 e verão de 2016 mostram que o setor sudeste (P2, Figura 3) da praia do Abraão foi o que apresentou maior quantidade de resíduos sólidos, com destaque para o inverno (Tabela 1, Figura 4). Na área do P2, a quantidade de resíduos sólidos encontrados no pós-praia correspondeu a 282 itens no inverno e 217 no verão; com destaque para os materiais de construção descartados na faixa de areia (53% no verão), guimbas de cigarros (37% no inverno), metais (20% no inverno) e plásticos diversos (13% no verão) e madeira modificada (18% no verão), entre outros (Tabela 1, Figuras 5 e 6). Essa área é repleta de restaurantes, pousadas, entre outros estabelecimentos; alguns localizados sobre a faixa de areia da praia, que também é utilizada como área externa dos estabelecimentos, com cadeiras, mesas e barracas (Figura 2B). O setor noroeste da praia do Abraão (P1, Figura 3) apresentou uma quantidade de resíduos sólidos menor, cerca da metade quando comparado à área do P2 (Tabela 1, Figura 4). A quantidade de resíduos sólidos encontrados no pós-praia foi muito parecida entre as estações, com 104 itens no inverno e 108 no verão; com o predomínio de plásticos diversos (40-63%, respectivamente), além de outros materiais em menor quantidade (Tabela 1, Figuras 5 e 6). Essa área tem sido utilizada como estacionamento de pequenos barcos e lanchas, que chegam a ocupar toda a extensão da praia (Figura 2A).

Tabela 1: Quantidade e composição dos resíduos sólidos nas praias estudadas na Baía da Ilha Grande. * Ausência de dados.

Praias	Ilha Grande														Paraty						Total					
	Abraão				Preta		Dois Rios				Lopes Mendes						São Gonçalo		Taquari		Jabaquara		Inv.	Ver.	GERAL	
	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.								
	P1	P2	P1	P2	P1	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P1	P1	P1	P1	P1					
Plástico	42	16	68	29	13	18	35	18	65	118	25	163	175	25	385	100	97	65	24	*	71	34	679	907	1586	
Vidro	1	20	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	1	*	6	0	33	3	36		
Papel/papelão	5	21	3	6	0	1	0	0	0	3	0	5	0	3	3	0	14	1	3	*	14	3	62	23	85	
Madeira modificada	20	21	5	40	5	1	15	8	0	3	3	15	25	8	10	10	1	1	0	*	1	2	114	80	194	
Metais diversos	10	55	10	5	3	1	0	0	0	0	0	5	8	0	3	3	22	12	1	*	7	0	111	34	145	
Matéria orgânica	5	8	0	3	0	0	0	0	0	23	13	10	5	8	18	13	160	5	3	2	*	5	2	48	235	283
Borracha	2	0	1	1	2	0	0	0	5	8	0	8	5	0	3	3	0	0	0	*	2	0	19	21	40	
Isopor	3	0	11	14	0	0	30	8	40	5	5	30	13	0	5	3	7	16	1	*	21	2	118	96	214	
Tecido	4	0	1	2	1	3	0	0	3	0	3	3	3	0	0	0	3	0	1	*	9	2	27	11	38	
Nylon	1	0	3	0	0	0	3	0	3	3	5	23	0	5	0	3	0	1	*	0	0	39	11	50		
Corda	2	3	4	1	0	0	5	5	3	0	10	30	0	8	5	1	0	1	*	2	1	59	22	81		
Cigarro	0	103	1	0	5	14	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	20	12	0	*	2	3	130	46	176	
Restos de construção	6	32	0	114	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	102	183	0	*	5	4	145	304	449	
Fralda descartável	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	1	3	4	
Espuma	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	3	0	0	0	4	1	*	0	0	10	13	23	
Pilha	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	2	0	2	
Carvão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	*	0	0	4	2	6	
Couro	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	1	0	1	
Lâmina de barbear	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0	1	0	1	
Total por perfil	104	282	108	217	31	38	88	39	145	167	49	252	296	65	435	284	281	299	36	*	145	53	1603	1811	3414	

Fonte: Autores, 2020.

Encaixada entre promontórios rochosos e com apenas 300 metros de extensão, a praia Preta (Figura 2C) foi a que apresentou a menor quantidade de resíduos sólidos, com um total de 69 itens (inverno e verão), ligeiramente superior no verão, com apenas 38 unidades (Tabela 1, Figura 4). Resíduos sólidos representados por plásticos diversos (47% no verão) e guimbas de cigarros (37% no verão) foram os materiais mais encontrados na areia da praia (Tabela 1, Figuras 5 e 6). Apesar de estar localizada próxima a praia de Abraão, a praia Preta se encontra dentro do Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e, por este motivo, não dispõe de construções voltadas para turismo na ilha, como restaurantes e pousadas.

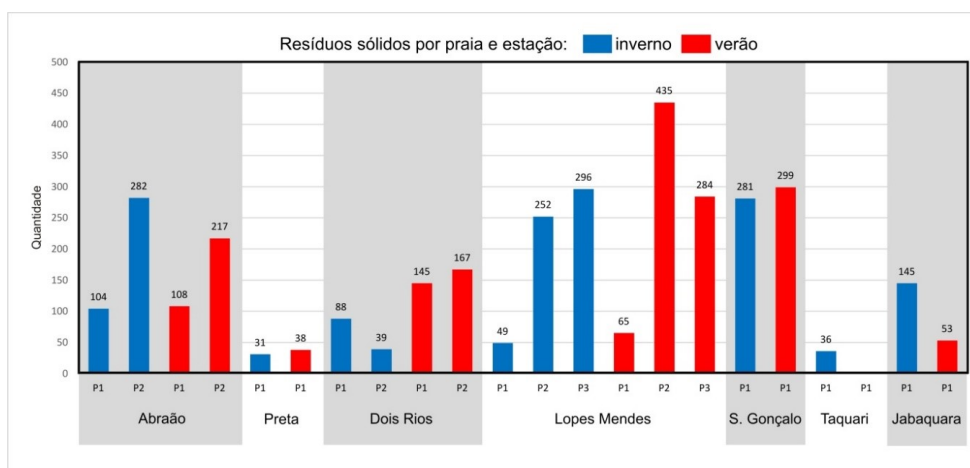


Figura 4: Distribuição dos resíduos sólidos nas praias estudadas nas estações de verão e inverno. Em Taquari não foi realizado monitoramento no verão.

Fonte: Autores, 2020.

PRAIAS DA ILHA GRANDE VOLTADAS PARA O OCEANO (SETOR SUL)

Entre as praias oceânicas selecionadas para o monitoramento (Figura 2D e E) verificou-se uma maior concentração de resíduos sólidos em Lopes Mendes. Essa praia exibe um arco praial extenso, com 2.430 metros, motivo pelo qual a mesma foi subdividida em três setores para o monitoramento dos resíduos sólidos. O meio do arco praial (área do P2) e o setor sudeste (P3) apresentaram as maiores quantidades de resíduos sólidos (Tabela 1, Figura 4): na área do P2 foram contabilizados 252 itens no inverno e 435 no verão; no P3 esse total correspondeu a 296 itens no inverno e 284 no verão (Tabela 1, Figura 4). Essa quantidade é bem superior ao que foi encontrado na área do P1, que apresentou apenas 49 e 65 itens nas estações de inverno e verão, respectivamente (Tabela 1, Figura 4). Dentre os materiais encontrados, os plásticos são predominantes, com 61 e 65%; seguido por isopor, cordas, nylon e madeira modificada, em menor quantidade (Tabela 1, Figuras 5 e 6). Apesar do maior fluxo de turistas no setor noroeste (P1), o lixo produzido pelos banhistas é diariamente recolhido pelos ambulantes que trabalham no local, o que não ocorre nas demais áreas (P2 e P3).

No litoral de Dois Rios (Figura 2D), com 1.200 metros de extensão, a concentração de resíduos sólidos foi menor, quando comparado à Lopes Mendes (Tabela 1 e Figura 4). No inverno foram encontrados apenas 88 e 39 itens, nas áreas do P1 e P2, respectivamente; contrastando com os 145 e 167 materiais contabilizados no verão; mais do que o dobro (2,5 vezes) em relação ao inverno nas mesmas áreas (Tabela 1 e Figura 4). Em Dois Rios no verão existe um fluxo maior de turistas e um comércio incipiente e que, provavelmente, estejam contribuindo com o descarte irregular de lixo na praia. Alguns materiais encontrados na areia, com destaque para as embalagens plásticas (71% no verão) (Tabela 1, Figuras 5 e 6), exibem um aspecto de novos, possivelmente descartados no local por banhistas.

PRAIAS DE PARATY (SETOR OESTE DA BAÍA)

Os resultados mostraram a presença de resíduos sólidos em todas as praias monitoradas no setor oeste da Baía da Ilha Grande, com destaque para São Gonçalo (Figura 2F), em ambas as estações (Tabela 1 e Figura 4). Essa praia é a maior em extensão, com 2.800 metros, e se trata de uma das mais frequentadas por turistas o ano inteiro; possui quiosques na faixa de areia, onde são colocadas cadeiras, mesas e barracas. Nessa praia foram encontrados um total 580 itens, sendo 281 no inverno e 299 no verão (Tabela 1 e Figura 4). O tipo de resíduo sólido mais encontrado nessa praia corresponde a restos de construção (61% no verão) e plástico diversos (34% no inverno) (Tabela 1, Figuras 5 e 6). Os materiais encontrados na areia da praia estão, na maioria, em bom estado de conservação, o que sugere que estes tenham sido deixados na areia pelos próprios frequentadores.

A praia de Taquari (Figura 2G), com 1.900m de extensão, está localizada dentro de uma propriedade privada. Essa praia está associada a uma barreira arenosa em pontal, formada paralelamente ao rio Taquari, que exhibe uma variação expressiva na morfologia, como resultado da interação entre a dinâmica na foz do rio e a ação dos processos costeiros (PINHEIRO, 2018). Nela foi encontrado um total de 36 itens (no inverno), sendo plástico o material predominante, com 67% (Tabela 1, Figuras 4, 5 e 6). No verão, o monitoramento não foi realizado, pois o acesso à praia não foi liberado. Os resíduos encontrados nessa praia apresentaram aspecto desgastado, sugerindo que os mesmos sejam provenientes de fonte marinha.



Figura 5: Resíduos sólidos identificados nas praias estudadas.

Fonte: Autores 2020.

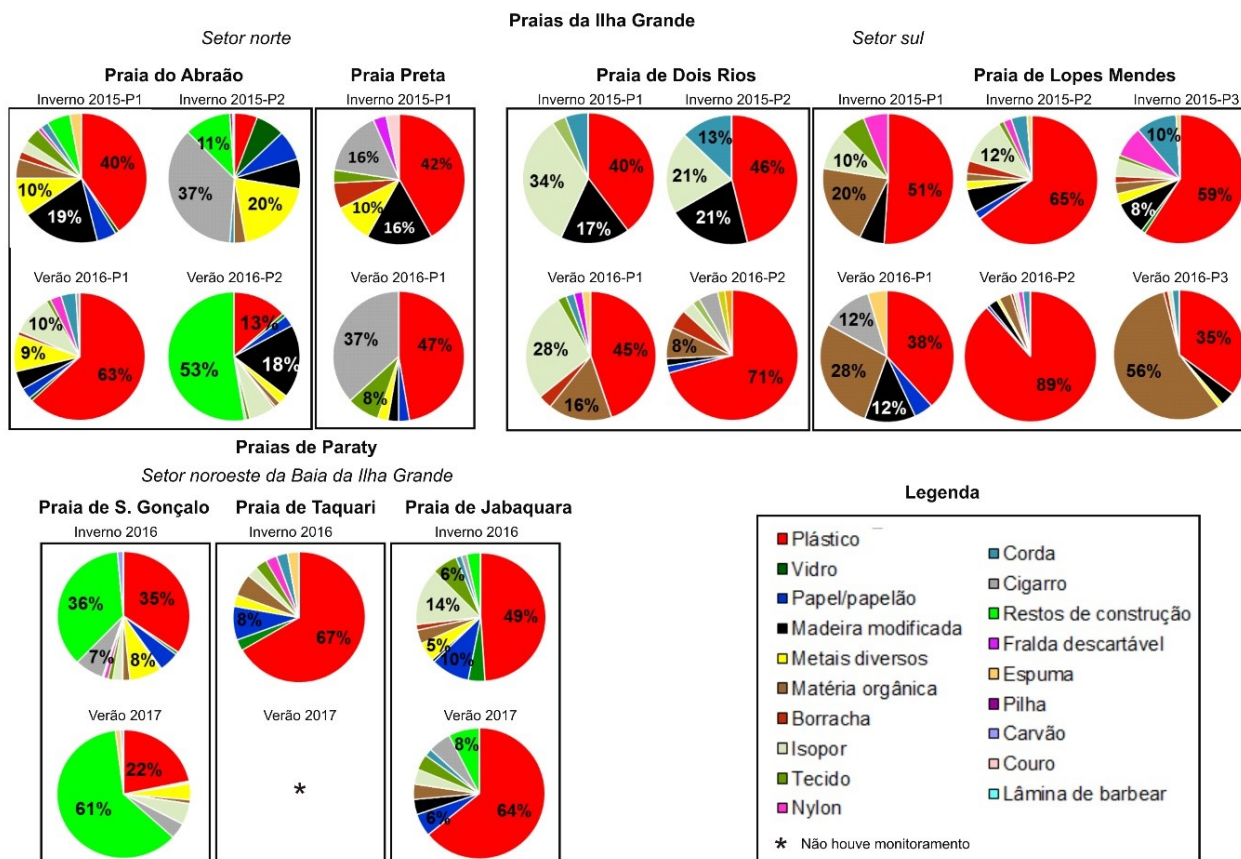


Figura 6: Tipos de resíduos sólidos encontrados nas praias estudadas nas estações de verão e inverno. *Dado inexistente.

Fonte: Autores, 2020.

A praia de Jabaquara (Figura 2H), com 1.230m de extensão, está localizada próximo ao centro histórico e é uma das mais frequentadas; possui quiosques, pousadas e restaurantes. Nessa praia foi encontrado um total de 198 itens, sendo 145 no inverno e 53 no verão (Tabela 1 e Figura 4); com predominância de resíduos sólidos compostos por plásticos diversos, representando 49% dos materiais encontrados no inverno e 64% no verão (Tabela 1, Figuras 5 e 6). A maior concentração de resíduos sólidos na praia de Jabaquara no verão pode ser consequência do maior número de frequentadores nessa estação. Cabe destacar que o monitoramento foi realizado no setor norte da praia, afastado do local onde se encontra concentrada a infraestrutura turística (quiosques e pousadas). O lixo encontrado na faixa de areia da praia de Jabaquara, em bom estado de preservação, sugere que esses materiais foram deixados pelos frequentadores, como observado na praia de São Gonçalo.

DISCUSSÃO

O plástico foi o material residual mais representativo nas praias estudadas na Baía da Ilha Grande, correspondendo a 46% (1586 itens) de todo o lixo encontrado em ambas as estações (Tabela 1 Figuras 6 e 7). A predominância de lixo composto por plástico nas praias tem sido apontada em diversos estudos no Brasil, conforme verificado em alguns locais nos litorais de Niterói (BAPTISTA NETO e FONSECA, 2011; ARAÚJO et al., 2014), de Maricá (CORRÊA et al., 2019), de São Paulo (FERNANDINO et al., 2016), de Santa Catarina (STELMACK et al., 2018), do Espírito Santo (NEVES et al., 2011), da Bahia (SANTANA NETO et al., 2016); e do mundo, inclusive em áreas remotas (RÍOS et al., 2018; SULOCHANAN et al., 2019; SUARIA et al., 2020). A lenta decomposição dos materiais plásticos e a baixa densidade (flutuabilidade), aliada à sua ampla utilização a nível global, são os fatores mais diretamente responsáveis pelo crescente aumento desse material nos

oceanos e praias de todo o mundo. Os plásticos mais leves são facilmente transportados por correntes costeiras e por isso podem ser deslocados por longas distâncias (RYAN et al., 2009), alcançando até mesmo as áreas mais remotas, como relatado por Ríos et al. (2018) em relação as ilhas do Atlântico Norte e por Suaria et al. (2020) na Antártica. Entre as praias estudadas na Baía da Ilha Grande, Lopes Mendes foi a que apresentou a maior concentração de plásticos (com 89%), seguida por Dois Rios (71%), ambas no verão (Figuras 6 e 7). Esses valores são superiores ao que foi verificado por Baptista Neto e Fonseca (2011) na Baía de Guanabara (70%), onde os autores destacam a importância dos rios e do escoamento superficial urbano como principais responsáveis pelo aporte de lixo. Em Lopes Mendes e Dois Rios essa contribuição, ao que tudo indica, é predominantemente marinha, pois os riachos na face sul da ilha não drenam áreas urbanizadas; além, da grande quantidade de lixo não local, bastante desgastado. A poluição causada por lixo plástico representa um risco emergente e tem sido discutida como um marco da influência humana no registro geológico (Antropoceno) (ZALASIEWICZ, et al., 2016). A predominância de plásticos nas praias estudadas representa uma ameaça às atividades turísticas, a pesca e aos ecossistemas litorâneos, podendo causar danos à fauna marinha e aves, além de contribuir para a degradação desses ambientes.

Entre os demais tipos de lixo encontrados, destacam-se: materiais de construção (com 449 itens), isopor (214), madeira modificada (194), guimbas de cigarro (176) e metais diversos (145) (Tabela 1, Figuras 5, 6 e 7); corroborando com resultados encontrados por Baptista Neto e Fonseca (2011) na Baía de Guanabara. Restos de construção aparecem descartados na areia da praia, principalmente em Abraão e São Gonçalo (Tabela 1, Figuras 5, 6 e 7). Esses materiais, tal como os demais, resultam de atividades relacionadas à crescente demanda turística local e a ineficiência do poder público na remoção do lixo. Na Ilha Grande, em especial, esse problema está também associado a falta de estrutura adequada para armazenar e transportar a grande quantidade de lixo produzido por um número cada vez maior de frequentadores (PRADO, 2003). Especial atenção deve ser dada ao isopor (Figura 7), devido a sua facilidade em fragmentar-se em partículas menores e pela capacidade que estas possuem em dispersar substâncias perigosas, transportadas para longas distâncias por correntes oceânicas e ventos (JANG et al., 2016).

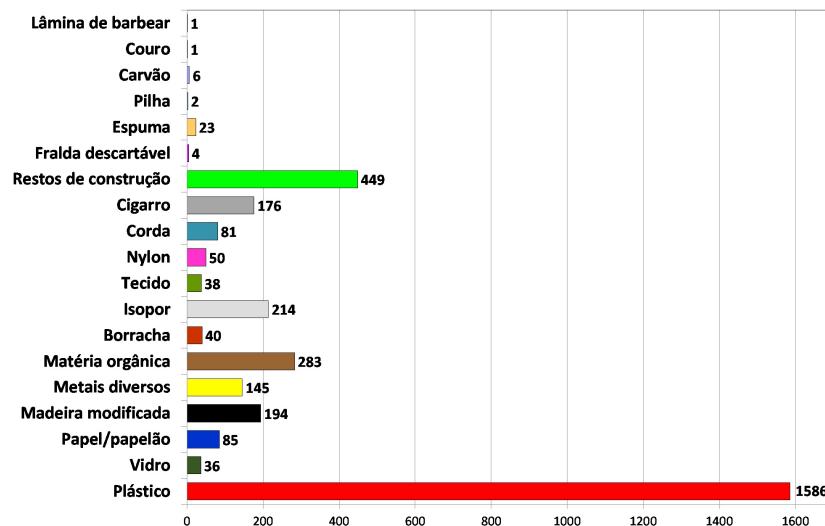


Figura 7: Composição do total de resíduos sólidos nas praias estudadas.

Fonte: Autores, 2020.

As variações sazonais desempenham um importante papel na deposição de resíduos sólidos nas praias. Os resultados inicialmente apontam para um equilíbrio na quantidade total de resíduos sólidos nas praias estudadas no inverno (1603) e verão (1811) (Tabela 1, Figura 4). No entanto, quando se considera as praias no mesmo contexto geográfico (praias expostas insulares, praias abrigadas insulares e praias abrigadas continentais) há diferenças significativas na quantidade de resíduos sólidos entre as estações. Nas praias

abrigadas, tanto insulares (Abraão e Preta) quanto continentais (em Paraty), verificou-se uma maior quantidade de resíduos sólidos no inverno, respectivamente, 15% e 21% a mais do que no verão (Tabela 1, Figura 4). Esse resultado contrasta com o que foi verificado por Baptista Neto e Fonseca (2011) em algumas praias na Baía de Guanabara, onde a maior quantidade de lixo foi encontrado no verão. Para os autores, nesse período (verão) a quantidade de resíduos sólidos nas praias pode triplicar em relação ao inverno, devido a maior contribuição dos rios e do escoamento superficial urbano no período de maior ocorrência de chuvas (BAPTISTA NETO e FONSECA, 2011). O maior acúmulo de resíduos sólidos nas praias abrigadas na Baía da Ilha Grande durante o inverno pode estar relacionado com a redução na limpeza da faixa de areia nesta estação, devido à diminuição da frequência de banhistas. A limpeza da praia é regularmente realizada por proprietários e funcionários dos quiosques nos meses de verão e feriados. O acúmulo de lixo aumenta consideravelmente devido ao aumento do turismo no verão, quando chegam turistas de diversas partes do Brasil e do mundo. Na Ilha Grande, durante a alta temporada, entre dezembro e março, a quantidade de resíduos sólidos chega a dobrar (PRADO, 2003). Deve-se considerar também que essas praias abrigadas, apesar da baixa dinâmica, são eventualmente atingidas por ondas de tempestade (principalmente no inverno), geralmente inferiores a 1 metro na face norte da Ilha Grande (SILVA et al., 2020) e de 0,5 metro no litoral abrigado de Paraty (PINHEIRO, 2018). Essas ondas, quando ocorrem simultaneamente a elevação da maré de sizígia, podem alcançar toda a faixa de areia da praia. Uma linha de deixa pode ser formada com materiais diversos, incluindo lixo, como verificado na praia de Itaipuaçu, em Maricá, por Rosa e Silva (2016). Em algumas áreas, topograficamente mais baixas, essas ondas podem transpor a praia (overwash) e depositar lixo sobre e na retaguarda da mesma, como ocorre em Taquari e São Gonçalo (PINHEIRO, 2018).

Nas praias da Ilha Grande voltadas para o oceano (Lopes Mendes e Dois Rios) verificou-se um aumento de 51% na quantidade de resíduos sólidos no verão, em comparação com o inverno (Figura 4). Esse aumento pode estar diretamente associado ao maior número de banhistas no verão, algo comum nessa época do ano; quando também predominam condições de mar calmo e maior estabilidade do perfil da praia. É importante destacar que nas praias localizadas na borda sul da Ilha Grande não há coleta regular de lixo, diferentemente do que ocorre na face norte. O lixo deixado por banhistas é, em parte, recolhido apenas naquelas áreas onde existem ambulantes trabalhando, como no P1 de Lopes Mendes (Figura 4). Nas demais áreas, tanto em Lopes Mendes quanto em Dois Rios, o lixo se encontra em grande parte desgastado pela dinâmica de ondas e marés, e parece ser proveniente de fonte marinha. Alguns materiais encontrados nas praias (como boia, inseticida, desodorante – Figura 5) não são descartados por frequentadores locais, mas sim por embarcações ou mesmo oriundos de fontes mais distantes, trazidos para a ilha por correntes marinhas. Esse tipo de resíduo sólido é, de certa forma, estranho ao ambiente de praia, considerado por Santos et al. (2008) como lixo “não local”, proveniente do ambiente marinho. Esses materiais apresentam-se degradados, devido ao prolongado tempo de permanência no ambiente praias e a exposição aos processos subaéreos (chuva, insolação, vento, etc.); e ao retrabalhamento sofrido por ondas de maior energia, com grande capacidade para remobilizar esses materiais, conforme verificado em Itaipuaçu por Rosa e Silva (2016) e no arco praias de Jaconé-Squarema por Corrêa et al. (2019). Ondas de tempestade atuam com maior eficiência no inverno (CARTER, 1988). Nas praias de Lopes Mendes e Dois Rios, durante a ocorrência de tempestades mais intensas, essas ondas ocupam toda a faixa de areia, expõem raízes e derrubam árvores na retaguarda das mesmas; remobilizam os sedimentos da praia e os deposita na porção submarina; essas areias retornam posteriormente quando do retorno às condições de tempo bom (GRALATO, 2016; SILVA et al., 2020). O mesmo tende a não ocorrer com os resíduos sólidos presentes nas praias com elevada dinâmica (grande variabilidade morfológica), que flutuam e são levados pelas correntes marinhas para outras áreas.

CONCLUSÕES

Entre os resíduos sólidos encontrados nas praias da Baía da Ilha Grande predominaram plásticos diversos e materiais de construção descartados na faixa de areia, em ambas as estações. A predominância do

lixo plástico nas praias estudadas está diretamente associada ao crescente aumento desse material nos oceanos e praias de todo o mundo, ao elevado tempo de decomposição, a baixa densidade e à sua ampla utilização. A poluição causada por lixo plástico nas praias da Baía da Ilha Grande representa uma ameaça às atividades turísticas, a pesca e aos ecossistemas litorâneos, além de contribuir para a degradação desses ambientes.

Nas praias voltadas para mar aberto, mais suscetíveis as ondas de tempestades, o lixo encontrado (não local e bastante desgastado) aponta para o importante papel das correntes marinhas e da dinâmica de ondas como principal fonte de resíduos sólidos para a Ilha Grande, com destaque para o inverno. Os resíduos sólidos encontrados nas praias abrigadas (tanto insulares, quanto continentais), de baixa energia e mais estáveis, evidenciam a necessidade de medidas voltadas para uma melhor destinação do lixo produzido localmente, com especial atenção aos meses de verão, relacionados à alta temporada do turismo.

"O presente estudo integra resultados obtidos ao longo de um monitoramento desenvolvido pelo Grupo de Estudos Costeiros (GECOST), junto ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da FFP-UERJ. Agradecemos ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ) por autorizar o desenvolvimento desta pesquisa (Nº 29/2015). Agradecemos também ao Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS-UERJ) pelo apoio durante os trabalhos de campo. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelas bolsas de mestrado concedidas às estudantes Andrea Macedo (E-26/202.613/2018) e Emanuelle Madureira (E-26/202.612/2018)."

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F.; SILVA, M.; CASTRO, R.; SALES, A.; PERES, F.; TIMBÓ, M. Projeto "Praia limpa é a minha praia": uma contribuição para a preservação dos ambientes aquáticos. **Revista Interagir: pensando a extensão**, Rio de Janeiro, n. 17/18/19, p. 81-89, janeiro-dezembro. 2014.
- BAPTISTA NETO, J. A. B.; DA FONSECA, E. M. Seasonal, spatial and compositional variation of beach debris along of the eastern margin of Guanabara Bay (RJ) in the period of 1999–2008. *Journal of Integ. Coastal Zone Management*, v. 11, p. 31–39, fev. 2011.
- CARTER, R. W. G. **Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines**. Londres: Academic Press, 1988.
- CARVALHO, C.; ANJOS, R. M.; VEIGA, R.; & MACARIO, K. Application of radiometric analysis in the study of provenance and transport processes of Brazilian coastal sediments. **Journal of Environmental Radioactivity**, v. 102, n.2, p. 185–192. 2011.
- COE, J. M.; ANDERSSON, S.; ROGERS, D. B. Marine debris in the Caribbean Region. In: COE, J.M., ROGERS, D.B. Eds., **Marine Debris: Sources, Impacts and Solutions**. New York: Springer, 1997. p. 25–34.
- CORRÊA, L. F.; SILVA, A. L. C.; PINHEIRO, A. B.; PINTO, V. C. S.; MACEDO, A. V.; MADUREIRA, E. A. L. Distribuição e fonte de resíduos sólidos ao longo do arco praiado de Jacaré-Squarema (RJ). **Revista Tamoios**, São Gonçalo (RJ), v. 15, n. 1, p. 57-79, janeiro-junho. 2019.
- COSTA, N. M. C.; ALVES, L. R. S. A hospitalidade no (eco)turismo da enseada de Abraão – Ilha Grande (RJ): reflexos sobre o meio ambiente local. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 23, p. 389-412, julho-dezembro. 2012.
- FARIAS, C. R. S. M.; JARDIM, T. D. M. **Rio+20: oceanos, mares e zonas costeiras**. Boletim Legislativo, Brasília, n. 17, p. 1-6, maio. 2012. Disponível em: <http://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/outras-68publicações/tema-se-agendas-para-o-desenvolvimento-sustentável/rio-20-oceanos-ares-e-zonas-costeiras> Consultado em: 09/07/2016, 2012.
- FERNANDINO, G.; ELLIFF, C.; SILVA, I.; BRITO, T.; BITTENCOURT, A. Plastic fragments as a major component

of marine litter: a case study in Salvador, Bahia, Brazil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 16, n. 3, p. 281–287, novembro. 2016.

GRALATO, J. C. A. **Dinâmica de praia e vulnerabilidade às ondas de tempestades do litoral oriental da Ilha Grande (Angra dos Reis - RJ)**. Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2016. 130p. Dissertação (Mestrado em Geografia).

GODOI, V. A.; CALADO, L.; WATANABE, B. W.; YAGINUMA, L.; PEREIRA, M. B. Evento extremo de ondas na baía da ilha grande: um estudo de caso. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes, RJ, v. 5, n. 2, p. 287-44, julho-dezembro. 2011.

INEA. **Parque Estadual da Ilha Grande: plano de manejo (fase 2) / resumo executivo**. Rio de Janeiro, v. 1, p. 1-98. 2013. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/PEIG-RM.pdf>. Consultado em: 29/02/2020.

JANG, M.; SHIM, W.J.; HAN, G.M.; RANI, M.; SONG, Y.K.; HONG, S.H. Styrofoam Debris as a Source of Hazardous Additives for Marine Organisms. *Environmental science & technology*. 50, 4951-4960. 2016

LAIST, D. W. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, v.18, n. 6B, p. 319-326, junho. 1987.

MAHIQUES, M. M. **Considerações sobre os sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987. 158p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física).

MOHRIAK, W. U. **Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira**. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil, Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2003. p. 87-94.

MUEHE, D.; LIMA. C. F. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 2006.

MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M. The Beaches of Rio de Janeiro. In: Short AD, Klein AHF. **Brazilian Beach Systems**, Dordrecht: Springer, 2016. p. 363–396.

NEVES, R. C.; SANTOS, L. A. S.; OLIVEIRA, K. S. S.; NOGUEIRA, I. C. M.; LOUREIRO, D. V.; FRANCO, T.; FARIAS, P. M.; BOURGUINON, S. N.; CATABRIGA, G. M.; BONI, G. C.; QUARESMA, V. S. Análise qualitativa da distribuição de lixo na praia da Barrinha (Vila Velha-ES). *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 11, n. 1, p. 57-64, agosto. 2011.

PINHEIRO, A. B. **Geomorfologia de praias e sensibilidade ambiental do litoral de Paraty (RJ) a potenciais eventos de derramamento de óleo**. Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2018. 141p. Dissertação (Mestrado em Geografia).

PRADO, R. M. Tensão no Paraíso: Aspectos da Intensificação do Turismo na Ilha Grande. *Caderno Virtual de Turismo*. Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 1-9. 2003.

PRUTER, A. T. Sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, v.18, n. 6B, p. 305-310, junho. 1987.

RÍOS, N.; FRIAS, J. P. G. L.; RODRÍGUEZ, Y.; CARRIÇO, R.; GARCIA, S. M.; JULIANO, M.; & PHAM, C. K. Spatio-temporal variability of beached macro-litter on remote islands of the North Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, v. 133, p. 304–311, maio. 2018.

ROSA, K. S.; SILVA, A. L. C. A influência dos processos costeiros na origem e distribuição do lixo na praia de Itaipuaçu (Maricá, RJ). In: XI SINAGEO, 2016, Maringá (PR). *Anais do IX Sinageo*, Maringá, PR, 2016, p. 1-6.

RYAN, P. G.; MOORE, C. J.; VAN FRANEKER, J. A.; MOLONEY, C. L. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 364, p. 1999-2012, junho. 2009.

SALGADO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O.; & MOURA, J. R. S. Caracterização espaço-temporal da chuva como subsídio à análise de episódios de enchentes no município de Angra dos Reis, RJ. *Geosul*, Florianópolis, v. 22, n. 44, p 7-26, julho-dezembro. 2007.

SANTANA NETO, S. P.; SILVA, I. R.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Distribuição do lixo marinho e sua interação

- com a dinâmica de ondas e deriva litorânea no litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Geociências**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 231-246. 2016.
- SANTOS, I.R.; BAPTISTA NETO, J. A.; WALLNER-KERSANACH, M. Resíduos Sólidos. In: BAPTISTA NETO, J. A., WALLNER-KERSANACH, M., PATCHINEELAM, S. M. **Poluição marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. p. 309-330.
- SILVA, A. L. C. da; GRALATO, J. da C. A.; BRUM, T. C. F.; SILVESTRE, C. P.; BAPTISTA, E. C. da S.; PINHEIRO, A. B. Dinâmica de praia e susceptibilidade às ondas de tempestades no litoral da Ilha Grande (Angra dos Reis -RJ). **Journal of Human and Environment of Tropical Bays**, v. 1, p. 9-44, janeiro. 2020.
- SOMERVILLE, S. E.; MILLER, K. L.; MAIR, J. M. Assessment of the aesthetic quality of a selection of beaches in the Firth of Forth, Scotland. **Marine Pollution Bulletin**, v.46, n. 9, p. 1184–1190. 2003.
- SOUZA JUNIOR, M. D.; MONTEIRO, L. C.; PEREIRA, V. C. R. **Relatório técnico**: Determinação dos Aspectos Meteorológicos e Hidrodinâmicos Governantes na Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro. 2012.
- STELMACK, Ê. O.; VOOS VIEIRA, C.; CREMER, M. J.; & KROLL, C. Lixo marinho em ambientes costeiros: o caso da Praia Grande no município de São Francisco do Sul/SC. **Geosul**, Florianópolis, v. 33, n. 66, p. 11–28, janeiro-abril. 2018.
- SULOCHANAN, B.; VEENA, S.; RATHEESH, L.; PADUA, S.; ROHIT, P.; KALADHARAN, P.; & KRIPA, V. Temporal and spatial variability of beach litter in Mangaluru, India. **Marine Pollution Bulletin**, v. 149, p. 1-13, agosto. 2019.
- SUARIA, G., PEROLD, V., LEE, J. R., LÉBOUARD, F., ALIANI, S., & RYAN, P. G. Floating macro- and microplastics around the Southern Ocean: Results from the Antarctic Circumnavigation Expedition. **Environment International**, v. 136, p. 1-8, janeiro. 2020.
- WILLOUGHBY, N. G. Man-made Litter on the Shores of the Thousand Island Archipelago, Java. **Marine Pollution Bulletin**, v. 17, n. 5, p. 224-228. 1986.
- ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. N.; IVAR DO SUL, J. A.; CORCORAN, P. L.; BARNOSKY, A. D. CEARRETA, A.; EDGEORTH, M.; GATUSZKA, A; JEANDEL, C; LEINFELDER, R; MCNEILL, J. R, STEFFEN, W; SUMMERHAIES, C; WAGREICH, M; WILLIAMS, M; WOLFE, A. P; YONAN, Y. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. **Anthropocene**, v. 13, p. 4–17, janeiro. 2016.