



Avaliação do lixo marinho nas praias do norte da ilha de São Francisco do Sul, SC

Evaluation of marine debris in the north beaches of the island of São Francisco do Sul, SC

Alessandra Pfuetzenreuter¹, Celso Voos Vieira¹

¹ Universidade da Região de Joinville – Univille, Santa Catarina, Brasil

Contato: alessandra@agenciacoasteira.org.br

Palavras-Chave

plástico
poluição
resíduos sólidos
lixo marinho

Key-word

plastic
pollution
solid waste
marine debris

RESUMO

O Brasil possui mais de 7.400 km de extensão de linha costa, sendo que cinco das nove maiores regiões metropolitanas situam-se na zona costeira. Metade da população brasileira reside a menos de 200 km de distância do mar, e não possui rede de coleta de esgoto ou coleta de lixo, intensificando os problemas ambientais dessas regiões. Diante dessa situação, o objetivo do presente estudo foi analisar e quantificar o lixo marinho nas praias do balneário norte da ilha de São Francisco do Sul, no estado de Santa Catarina. O lixo marinho foi coletado em cinco pontos nas praias do Forte e do Capri, com coleta em cada estação do ano. O material foi coletado por meio de varredura, acondicionados em sacos plásticos e no laboratório foram secos, pesados e separados nas seguintes categorias: plástico, metal, vidro, borracha, papel, tecido e outros. A quantidade total de resíduos coletado em todos os pontos ao longo de um ano foi de 74 kg. O material de maior ocorrência ao longo do período estudado foi o plástico, que representou 50,17 % do lixo marinho coletado. A estação do ano com maior ocorrência de lixo marinho foi o inverno, que representou 57,40 % de todo o material. Os pontos de coleta situados em zonas de maior incidência de ondas e maior intensidade de corrente longitudinal apresentaram maior quantidade de lixo marinho.

ABSTRACT

Brazil has more than 7,400 km of coastline, with five of the nine largest metropolitan regions located in the coastal zone. Half of the Brazilian population lives less than 200 km away from the sea, and has no sewage collection or garbage collection network, intensifying the environmental problems in these regions. In view of this situation, the aim of the present study was to analyze and quantify marine litter on the beaches of the northern resort of São Francisco do Sul, in the state of Santa Catarina. Marine litter was collected at five points on the beaches of Forte and Capri, with collection in each season of the year. The material was collected by means of scanning, packed in plastic bags and in the laboratory were dried, weighed and separated into the following categories: plastic, metal, glass, rubber, paper, fabric, and others. The total amount of waste collected at all points over the course of a year was 74 kg. The most common material over the study period was plastic, which represented 50.17 % of the collected marine waste. The season with the highest occurrence of marine litter was winter, which accounted for 57.40 % of all material. The collection points located in areas with a higher incidence of waves and greater intensity of longitudinal current showed a greater amount of marine waste.

Informações do artigo

Recebido: 08 de março, 2021
Aceito: 8 de fevereiro, 2022
Publicado: 30 de abril, 2022

Introdução

As pesquisas sobre lixo marinho têm sido pouco desenvolvidas na região do litoral norte de Santa Catarina, porém seus estudos têm grande importância na identificação da situação ecológica que se encontra o ambiente costeiro. O lixo marinho tem por definição qualquer tipo de resíduo sólido, excluídos os orgânicos, produzido pelo homem gerado em terra ou no mar que, intencionalmente ou não, tenha sido introduzido no ambiente marinho, incluindo o transporte destes materiais por meio de rios, drenagens, sistemas de esgoto ou vento (MMA, 2013).

Aproximadamente 25 % da população brasileira residem em zonas costeiras (IBGE, 2018) e esse índice agrava consideravelmente a problemática do lixo marinho dispensado no mar, contaminando água, gerando impactos sociais, como ingestão de plásticos por humanos e impactos econômicos como redução na atividade de pesca, colisões com navios e redução no turismo (WWF, 2019)

Os plásticos possuem maior dispersão e persistência no ambiente, devido à leveza e durabilidade, podendo ser transportados através do escoamento de lixões e aterros (CHITAKA; BLOTTNITZ, 2019). Aproximadamente 400 milhões de toneladas de lixo marinho são dispersos por ano (WWF, 2019) e 269 toneladas são depositadas no mar (ERIKSEN et al., 2014). A dispersão do lixo marinho ocasiona as ilhas de lixo. A mais conhecida é a do Giro do Pacífico que possui 3,5 milhões de toneladas de lixo (AEA, 2014).

O lixo marinho de origem terrestre está associado às atividades antrópicas e transportado por meio de cursos d'água, ventos e inundações em regiões costeiras (ARAUJO, CAVALVANTI e COSTA, 2018). Também a falta de fiscalização acaba gerando produção de lixo marinho despejados por navios transfronteiriços (GALGANI et al., 2018).

Todo o lixo marinho pode atingir correntes marinhas, chegar às areias das praias ou serem absorvidos pela fauna marinha, como os encontrados no conteúdo estomacal de espécies como tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) (BEZERRA, 2016), toninha (*Pontoporia blainvillei*) e boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (PROJETO TONINHAS, 2014), presentes no litoral norte de Santa Catarina e ameaçadas de extinção (MMA, 2010).

Aproximadamente 267 espécies marinhas são diretamente impactadas pelo lixo marinho (SCHUYLER et al., 2012) como aves (WILCOX, VAN SEBILLE e HARDESTY, 2015), crustáceos (BRANDÃO, GARCIA e FREIRE, 2015), peixes (DANTAS et al., 2012), répteis (TOURINHO, DO SUL e ANDFILLMANN, 2010) e mamíferos (WALUDA e STANILAND, 2013).

A presença de lixo marinho em conteúdo estomacal de espécies indica alta disponibilidade de lixo marinho em ambientes estuarinos, praias, assim como em mar aberto (SCHUYLER et al., 2012). Além da problemática que atinge a fauna marinha, o lixo marinho traz a preocupação potencial de ser transferido pela cadeia trófica, podendo lesar mamíferos que ingerem essa fauna, chegando até os humanos (GALGANI et al., 2018).

Além de ocasionar prejuízo ambiental e estético, devido aos resíduos sólidos depositados na costa e no mar, ainda provocam a queda no turismo e gastos com limpeza de praias (LUCREZI, SAAYMAN e MERWE, 2016). Estudos relacionados com qualidade de praias vêm desenvolvendo indicadores apontando o lixo marinho como o maior fator de impacto negativo, na escolha de praias por turistas e influenciando na economia local (ARIZA et al., 2010; BOTERO et al., 2013; RANGEL-BRUITRAGO et al., 2012).

A falta de limpeza reflete a despreocupação com a qualidade ambiental das praias bem como a desinformação sobre os riscos sanitários que podem atingir frequentadores e prestadores de serviços nesses locais (GARCÍA-MORALES et al., 2017).

Estima-se que em Joinville a produção de lixo por pessoa seja de 0,61 kg/dia, e existe o cuidado dos moradores em destinar corretamente o material, porém reconhecem que jogar lixo no manguezal é ainda um hábito da população local (GIRELLI, 2016).

Esse trabalho teve como objetivo analisar e quantificar a distribuição espacial do lixo marinho nas praias do Forte e do Capri em São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo está localizada na ilha de São Francisco do Sul, litoral norte de Santa Catarina, Brasil (Figura 1) e possui uma linha de costa de 263 km de extensão com praias expostas e semi-abrigadas com ampla ocorrência de manguezais. As praias do Forte e do Capri possuem comprimento total de 6,32 km e apresentam em média 41,5 m de largura, morfologicamente as praias são constituídas por esporões arenosos e lagunas na retrobarreira, com baixa taxa e urbanização (CRISTOFOLINI, VIEIRA e MELO-Jr., 2017; VIEIRA e HORN FILHO, 2017).

Coleta do material

O presente trabalho aborda a coleta de lixo marinho na face praial. As coletas foram realizadas ao longo das praias do Forte e do Capri (Figura 1), contemplando o período de um ano, com uma campanha de coleta por estação do ano, realizada entre setembro de 2017 e agosto de 2018. Buscou-se coletar o material seguindo um padrão de início da lua cheia para comparação de nível de maré (maré de sizígia).

O período entre coletas foi superior a 60 dias, permitindo a melhor comparação da quantidade de lixo marinho depositado sem causar tendências à subestimação do material coletado (LIPPIATT, OPFER e ARTHUR, 2013).

Foram estabelecidas e demarcadas cinco parcelas ao longo da praia com 100 m de comprimento, paralelas à linha de costa atual, com o auxílio de um receptor GNSS e

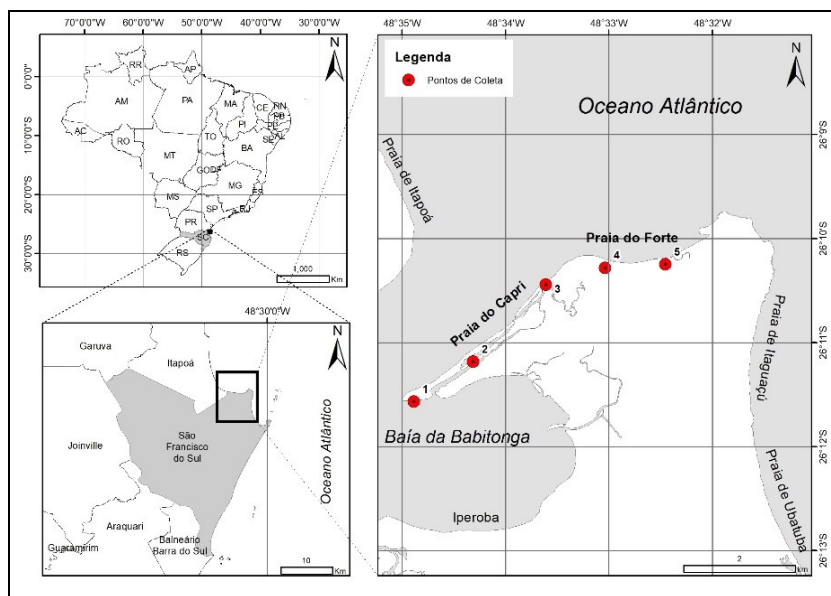
fito métrica (LIPPIATT, OPFER e ARTHUR, 2013). A largura da parcela foi estabelecida de acordo com a linha d'água no momento da maré baixa de sizígia e o início da duna frontal. O material foi coletado por meio de varredura manual, com auxílio de luvas de proteção. Foram coletados resíduos inorgânicos com tamanhos de 5 mm até 1 m de tamanho, conforme Lippiatt et al., (2013).

Após a coleta, o material foi acondicionado em sacos plásticos e transportado ao laboratório para secagem, em temperatura ambiente para que não fosse danificada a amostra. Os sedimentos arenosos foram eliminados das amostras com auxílio de escovas e esponjas.

Todo o material foi pesado em balança com capacidade máxima de 5 kg, com precisão de três casas decimais, com valor anotado em gramas.

Lippiatt et al., (2013) estabeleceram categorias de lixo marinho pautadas na origem do material: plástico, metal, vidro, borracha, papel, tecido e outros. Para cada uma das categorias, os autores igualmente estabeleceram subcategorias de acordo com a utilização do material (Tabela 1). Objetos que possuíam mais de um tipo de material foram classificados de acordo com o material de maior proporção.

Figura 1. Localização da área de estudo nas praias do Forte e do Capri, na ilha de São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. Pontos de Coleta em vermelho (1,2,3) praia do Capri e (4,5) praia do Forte.



Fonte: Os Autores (2022)

Tabela 1. Classificação das categorias e subcategorias dos materiais coletados.

Categoria	Subcategoria
Plásticos	Anéis de lacres, balões, boias, bolsas, canudos, cigarros, copos, frascos, invólucros de comidas, isqueiros, corda ou rede de Nylon, isopor, tampas de garrafas, fragmentos e utensílios.
Metais	Latas de alumínio, aerossol, fragmentos, tampas de metais, papel alumínio, ferro.
Vidro	Frascos de bebidas, lâmpadas, frascos de perfumaria e remédios, fragmentos de vidro
Borracha	Sandálias, sapatos de borracha, luvas, pneu, EVA, fragmentos de borrachas.
Papel	Caixas de papelão, papel, sacolas de papel, madeiras de construção.
Tecido	Vestimentas e sapatos de tecido, toalhas, feltros, peças de cordas de algodão, peças de tecidos.
Outros	Parafina (vela), espumas, fraldas, zinco, produtos líquidos (detergentes, cremes corporais), resina (dentadura) e tijolo.

Fonte: Lippiatt et al. (2013)

A análise estatística foi realizada utilizando-se o software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 22.0. A normalidade das variáveis foi analisada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e a homocedasticidade das variâncias foi analisada pelo teste de Levene (ANOVA).

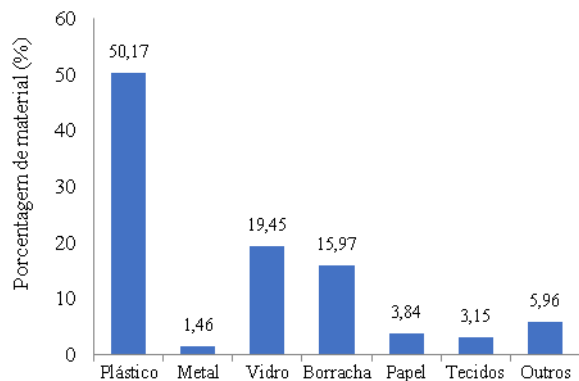
O teste de Kruskal-Wallis foi usado para comparar as medianas e amplitude interquartil (AI) das variáveis com distribuição não normal e não homocedástica (plástico, metal, vidro, borracha, papel, tecido e outros em relação aos pontos de coleta; e plástico, vidro, borracha, tecido e outros em relação às estações do ano). O teste ANOVA foi utilizado para comparar a média e desvio padrão das variáveis com distribuição normal e homocedástica (metal e papel em relação às estações do ano).

Os resultados foram considerados estatisticamente significativo quando $p < 0,05$. Após as análises todos os materiais foram destinados para o depósito de material reciclável da Universidade da Região de Joinville, Campus de São Francisco do Sul.

Resultados e Discussão

A quantidade total de resíduos recolhidos em todos os cinco pontos foi de 74,158 kg, sendo enquadrados nas seguintes categorias: plástico (50,17 %), vidro (19,45 %), borracha (15,97 %), papel (3,84 %), tecido (3,15 %) e outros (5,96 %) (Figura 2).

Figura 2. Representação gráfica da porcentagem de material coletado durante todo o período do estudo



Fonte: Os Autores (2022)

A porcentagem de lixo marinho da primeira campanha realizada no inverno representou 57,40 %, totalizando 42,569 kg. A segunda coleta foi realizada na primavera e representou 17,50 %, com 12,975 kg. A terceira coleta realizada no verão representa 12,67 % com um total de 9,398 kg e a quarta coleta representa 12,43 % com um total de 9,216 kg.

A quantidade total de lixo coletada no ponto 1 foi de 4,152 kg, para o ponto 2 foi de 5,641 kg, para o ponto 3 foi de 35,105 kg, para o ponto 4 foi de 21,375 kg e para o ponto 5 de 7,885 kg, conforme a tabela 2.

Tabela 2. Representação do lixo marinho por ponto de coleta.

Estação	Ponto 1 (kg)	Ponto 2 (kg)	Ponto 3 (kg)	Ponto 4 (kg)	Ponto 5 (kg)	Total (kg)
Inverno	1,019	1,995	19,452	15,326	4,775	42,569
Primavera	0,957	0,039	7,516	2,801	1,661	12,975
Verão	1,110	1,912	4,172	1,263	0,939	9,398
Outono	1,065	1,695	3,963	1,984	0,508	9,216
Total	4,152	5,641	35,105	21,375	7,885	74,158

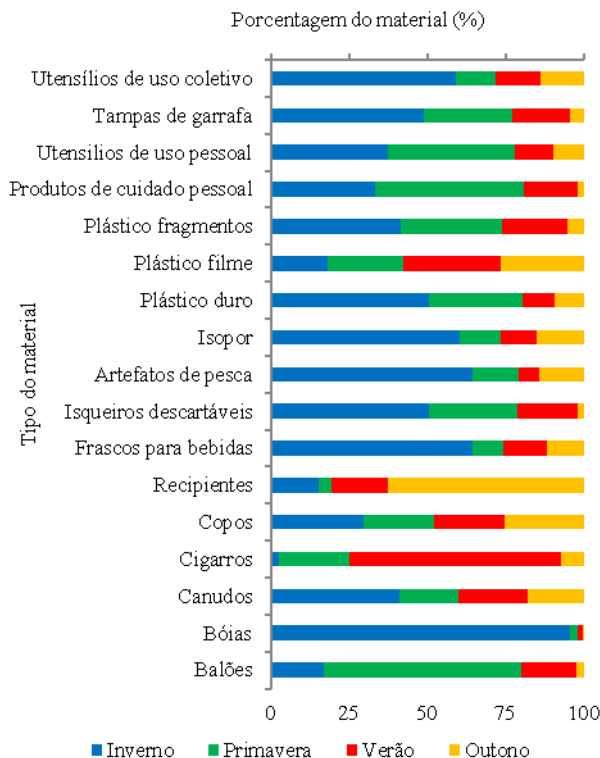
Fonte: Os Autores (2022)

Na coleta de inverno o ponto 3 e ponto 4 tiveram a maior quantidade de material recolhido, com 19,452 e 15,326 kg, respectivamente. Na primavera, novamente o ponto 3 e ponto 4 tiveram a maior quantidade de material, com 7,516 e 2,801 kg, respectivamente. Durante a coleta de verão o ponto 3 (4,172 kg) seguido do ponto 2 (1,912 kg) tiveram as maiores ocorrências de material. Durante o outono, nos pontos 3 foi recolhido 3,963 kg e no ponto 4 foi recolhido 1,984 kg, sendo os pontos de maior ocorrência de lixo.

Plásticos

A categoria “plásticos” representou o maior percentual (50,17 %) de material coletado. O maior volume de plástico foi encontrado em balões, boias, canudos, cigarros, copos, recipientes, frascos de bebidas, isqueiros, artefatos de pesca, isopor, plástico duro, plástico filme, fragmentos, produtos de cuidado pessoal, tampas de garrafas, utensílios de uso pessoal e utensílios de uso coletivo. A Figura 3 ilustra os tipos de materiais plásticos coletados por estação do ano.

Figura 3. Porcentagem de ocorrência de tipos de plástico por estação do ano.



Fonte: Os Autores (2022)

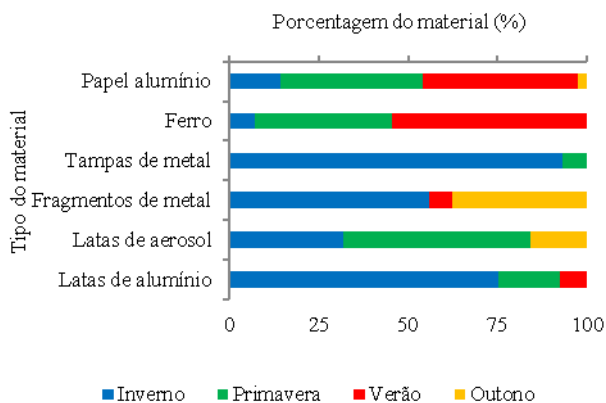
Observou-se que no inverno, os utensílios normalmente utilizados na atividade pesqueira, como isopor, artefatos de pesca, boias de pesca e materiais de usos coletivos, tiveram grande ocorrência.

Na primavera e no verão, momento em que turistas tendem a aproveitar mais as praias, foram encontrados materiais de uso pessoal, cigarros e fragmentos de plásticos, como também, balões. No outono um período que poucas pessoas utilizam a praia foi encontrado plásticos filmes e recipientes em maior quantidade.

Metais

Materiais metálicos foram subcategorizados em papel alumínio, ferro, tampas de metal, fragmentos de metal, latas de aerossol e alumínio. Os quantitativos de tipos de metais podem ser visualizados no Figura 4.

Figura 4. Porcentagem de ocorrência de tipos de metais por estação do ano.



Fonte: Os Autores (2022)

O metal teve o menor índice de ocorrência ao longo do período de coleta, com apenas 1,46 %. Latas de alumínio e tampas foram encontradas predominantemente no inverno, papel alumínio, ferro e latas de aerosol foram encontrados com maior ocorrência na primavera.

Os materiais constituídos por metal possuem baixa fluabilidade em função da alta densidade, o que explica a baixa ocorrência nas praias. Latas de alumínio podem ser recicladas, sendo material de interesse de coleta por catadores, o que pode influenciar nos dados desta pesquisa. A baixa porcentagem de metal encontrada nesse estudo é corroborada por estudos realizados ao longo da costa brasileira como Tamandaré – PE (com 3 % de metal), Xangri-la – RS (com 1% de metal), Vila Velha – ES (com 2,1 % de metal), Baía de Guanabara – RJ (com 8 % de metal), Litoral norte da Bahia – BA (com 3,6 % de metal) e quase inexistentes na Praia Grande, em São Francisco do Sul/SC (com apenas 0,4 % de metal) (ARAÚJO e COSTA, 2008; BATISTA-NETO; FONSECA, 2011; LEITE et al., 2014; NEVES et al., 2011; PORTZ; MANZOLLI; DO SUL, 2011; STELMACK et al., 2018).

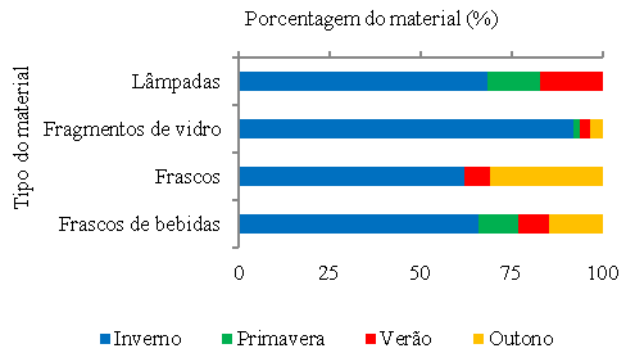
Vidros

A categoria vidro foi subcategorizada em frascos de bebidas, frascos de perfumarias ou produtos farmacêuticos, fragmentos de vidro, lâmpadas e representam 19,45 % do total de material coletado (Figura 5).

O percentual de vidro encontrado no inverno foi mais abundante quando comparado com as demais estações, sendo os fragmentos de vidro a subcategoria de material mais coletado. Na primavera e no verão o houve um incremento para as lâmpadas e frascos de bebidas. No outono, frascos menores normalmente utilizados em perfumarias e remédios, foi o mais numeroso.

A categoria vidro foi representada principalmente por garrafas de refrigerantes e cervejas, igualmente encontrados na Baía de Guanabara (BATISTA-NETO e FONSECA, 2011).

Figura 5. Porcentagem de ocorrência de tipos de vidro por estação do ano.



Fonte: Os Autores (2022)

Ainda na ilha de São Francisco do Sul, na Praia Grande, a categoria vidro foi composta predominantemente por vidrarias de fármacos (STELMACK et al., 2018). A categoria vidro representou aproximadamente 15 % do peso total de material coletado na presente pesquisa.

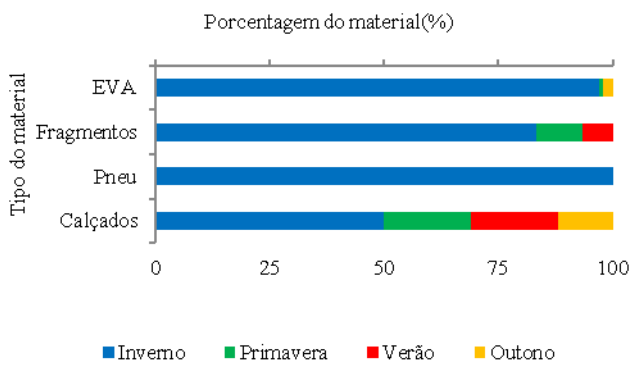
A tipologia da vidraria (garrafas) indica que o material pode estar associado à atividade pesqueira no momento da pesca da tainha, visto que mais da metade do material foi coletado no inverno. Em outras pesquisas o percentual de vidro coletado foi baixo, como em Tamandaré – PE (com 3 % de vidro), em Xangri-la – RS (com 1 % de vidro), em Vila Velha – ES (com 3,7 % de vidro), na Baía de Guanabara – RJ (com 8,1% de vidro), no Litoral norte da Bahia – BA (com 0,7 % de vidro) e na Praia Grande – SC (com 6,67 % de vidro) (ARAÚJO; COSTA, 2008; BATISTA-NETO; FONSECA, 2011; LEITE et al., 2014; NEVES et al., 2011; PORTZ; MANZOLLI; DO SUL, 2011; STELMACK et al., 2018).

Borracha

A categoria borracha totalizou 15,97 %, composta por chinelos e calçados, como também os encontrados na Praia Grande – SC apresentando o mesmo percentual para Vila Velha – ES (NEVES et al., 2011; STELMACK et al., 2018). Esses itens, possuem potencial origem do turismo e comunidades pesqueiras (KUVADA e TAKANO, 2011). A alta representatividade está ligada ao fator “peso” (SANTANA-NETO, SILVA e BITTENCOURT, 2016) em comparação às outras categorias avaliadas nesse estudo.

A categoria borracha (Figura 6) representou um percentual de 15,97 % do total de materiais coletado e foi subcategorizados em calçado, pneu, fragmento de borracha e EVA. No inverno foram encontradas todas as subcategorias de borrachas. Os materiais classificados como calçados foram coletados em todas as estações e foi representada por chinelos de dedo, sandálias e tênis, tanto adulto quanto infantil. Fragmentos de borracha, como retalhos de pneus e de chinelos, foram coletados na primavera e verão. Materiais compostos por E.V.A. (acetado-vinilo de etileno) incluindo fragmentos de bola de vôlei, tatames foram mais abundantes no inverno.

Figura 6. Porcentagem de ocorrência de tipos de borracha por estação do ano

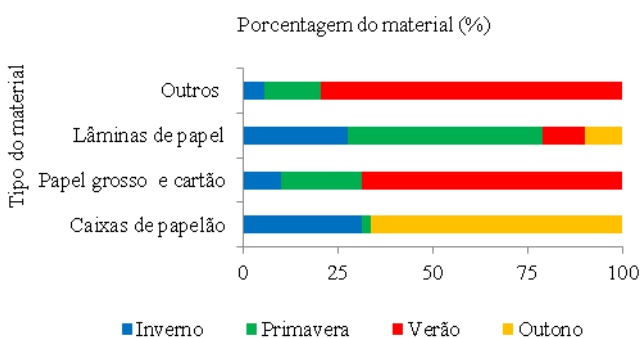


Fonte: Os Autores (2022)

Papel

A categoria papel (Figura 7) representou 3,84 % de todo o material coletado e foram subcategorizadas em “Lâminas de papel” representados por papel sulfite, rótulos de embalagens, “Papel grosso e cartão” como pedaços de cartazes e anúncios, “Caixas de papelão” que incluíram caixas de suco e caixas de cigarros e “Outros”. Na classificação “Outros” foram incluídos itens produzidos com papel, mas que não foi possível qualificar entre as subcategorias acima.

Figura 7. Porcentagem de ocorrência de tipos de papel por estação do ano.



Fonte: Os Autores (2022)

No inverno foram encontradas em sua maioria, caixas de papelão, e outros itens de papel. Na primavera a porcentagem de madeiras foi a mais abundante. No verão foram coletados papéis e cartão sendo o mais representativo. No outono foram coletadas lâminas de papel e caixas de papelão sendo este, o mais representativo.

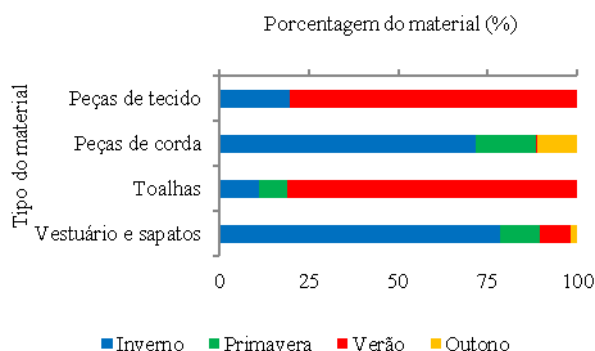
A categoria papel apresentou em média os mesmos valores encontrados em outros estudos, como em Tamandaré – PE (com 2,1 de papel %) em Xangri-la – RS (com 7 % de papel) em Vila Velha – ES (com 0,30% de papel) na Baía de Guanabara – RJ (com 6,7% de papel) e no Litoral norte da Bahia – BA (com 2,4% de papel) ((ARAÚJO e COSTA, 2008; BATISTA-NETO e FONSECA, 2011; LEITE et al., 2014; NEVES et al., 2011; PORTZ, MANZOLLI e DO SUL, 2011).

A baixa representatividade do papel, está associada com a alta degradação e sua potencial origem está ligada com a presença de turistas e comunidades pesqueiras, devido a facilidade de para armazenar alimentos (KUVADA e TAKANO, 2011).

Tecido

A categoria tecido representou 3,15 % em comparação com as outras matérias-primas. Foram classificadas em peças de tecidos, peças de cordas (não nylon), toalhas, vestimentas e sapatos, incluindo peças de roupas e alguns calçados com o predomínio de tecido (Figura 8).

Figura 8. Porcentagem de ocorrência de tipos de tecidos por estação do ano.



Fonte: Os Autores (2022)

No inverno todas as subcategorias foram coletadas, com predominância de peças de cordas de algodão, de vestuários e sapatos de tecido. Na primavera peças de cordas, vestuário e sapatos foram os mais predominantes. No verão peças de tecidos e toalhas foram as mais abundantes, durante todas as estações do ano. No outono peças de cordas (não nylon) foram os mais representativos.

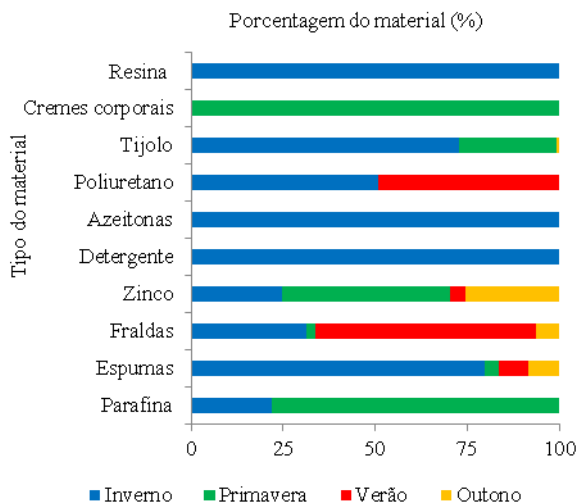
A categoria tecido foi pouco representativa, bem como em outros estudos, como na Baía de Guanabara (com 3,6 % de tecidos), na Praia Grande – SC (com 2,4 % de tecidos) e em Vila Velha – ES (com 9 % de tecidos) (BATISTA-NETO; FONSECA, 2011; NEVES et al., 2011; STELMACK et al., 2018).

Outros Materiais

A categoria “outros” representou 5,96% em relação às demais categorias e foram enquadrados os materiais que não estavam descritos conforme as características apresentadas anteriormente (Figura 9).

Os itens foram subcategorizados em resina, material utilizado na fabricação de dentadura, cremes corporais, como hidratantes e protetor solar, tijolo, poliuretanos utilizados na fabricação de espumas, alimentos, detergentes, zinco, fraldas, espumas e parafina usadas na fabricação de velas. Produtos líquidos como cremes corporais, detergentes e produtos orgânicos em conserva foram retirados do recipiente e pesados separadamente, obtendo valores de acordo com cada tipo de material.

Figura 9. Porcentagem de ocorrência de diversos materiais por estação do ano.



Fonte: Os Autores (2022)

No inverno as resinas, alimentos em conservas e detergentes foram as mais representativas. Na primavera, os cremes corporais e parafina foram as mais abundantes e no verão foram fraldas e poliuretano. No outono, zinco e espumas foram os mais representativos.

Foi identificada uma diminuição na quantidade de lixo marinho ao longo do período de estudo. Todavia, a quantidade de material coletado não demonstrou diferença estatisticamente significativa ao longo das estações do ano (Tabela 3).

De acordo com os dados analisados da Tabela 4, a distribuição por ponto de coleta apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para Plástico, Metal e Papel, com os valores de p de 0,013; 0,009; 0,023 respectivamente. Os demais materiais não apresentaram diferença significativa quando analisados por ponto de coleta.

Para o plástico foi identificada diferença significativa entre os pontos 1 e 3 ($p=0,031$), pontos 2 e 3 ($p=0,001$), pontos 2 e 4 ($p=0,023$) e pontos 3 e 5 ($p=0,027$). Para a borracha foi diagnosticada diferença significativa entre os pontos 1 e 3 ($p=0,035$), pontos 2 e 4 ($p=0,022$), pontos 3 e 5 ($p=0,008$) e pontos 2 e 3 ($p=0,002$). Para o papel foi diagnosticada diferença significativa entre os pontos 1 e 3 ($p=0,035$), pontos 2 e 3 ($p=0,001$).

Tabela 3. Distribuição de material por estação do ano

Material (Kg)	Estações				P
	Inverno	Primavera	Verão	Outono	
	Média/Mediana (DP/AI)	Média/Mediana (DP/AI)	Média/Mediana (DP/AI)	Média/Mediana (DP/AI)	
Plástico	2060,05 (8388,69)	628,54 (2487,86)	987,47 (1413,61)	834,78 (1634,01)	0,595 ^a
Metal	87,65 (100,58)	73,30 (52,08)	40,65 (59,78)	14,40 (24,07)	0,316 ^b
Vidro	1178,42 (4152,05)	28,10 (642,74)	00,00 (594,29)	284,54 (984,70)	0,250 ^a
Borracha	171,25 (3116,59)	12,33 (940,72)	382,31 (318,42)	19,40 (630,81)	0,439 ^a
Papel	153,21 (197,96)	235,95 (393,08)	76,82 (71,55)	103,13 (210,25)	0,752 ^b
Tecido	144,62 (672,98)	31,98 (134,04)	56,15 (110,35)	00,00 (75,61)	0,130 ^a
Outros	264,95 (1132,50)	79,30 (492,15)	33,12 (168,20)	6,93 (146,37)	0,256 ^a

Legenda: DP=desvio padrão, AI= amplitude interquartil, P= nível de significância, aKruskal-Wallis; bANOVA

Fonte: Os Autores (2022)

A grande quantidade de lixo marinho recolhido na primeira coleta (57,40 % do total) realizada no mês de setembro é representativa de deposição natural ocorrida por longo período. Pouco ainda se conhece sobre a dinâmica da deposição do lixo marinho encontrado nas praias brasileiras, com geração associada às atividades turísticas, atividades pesqueiras, moradores residentes ou por deslocamento de correntes marinhas (BEVILACQUA, TIBÉRIO e GONZALES, 2011).

Portanto, não foi possível identificar as fontes do lixo marinho para este estudo.

A pesca da tainha é um evento que ocorre durante os meses de maio, junho, julho e agosto, principalmente na praia do Forte na Baía Babitonga (SERAFINI, 2012). Os pescadores se reúnem em grupos com formação de acampamentos, à espera do peixe para a pesca de arrasto.

Essa prática pode ter contribuído para a grande quantidade de lixo marinho associado a apetrechos de

pesca, encontrado principalmente na primeira coleta, realizada no inverno.

Estudos realizados comparando a quantidade de lixo marinho e pesca de arrasto, no nordeste do Brasil (RAMOS e PESSOA, 2019), Bahia (LAGO et al., 2018), no litoral do Paraná (KUVADA e TAKANO, 2011), Santa

Catarina (CHAVES e ROBERT, 2009) e Pernambuco (DE ARAÚJO, 2003) corroboram com os resultados do presente estudo.

Tabela 4. Distribuição de material ponto de coleta

Material (Kg)	Pontos					
	1	2	3	4	5	P
	Mediana (AI)	Mediana (AI)	Mediana (AI)	Mediana (AI)	Mediana (AI)	
Plástico	679,90 (397,9)	115,10 (505,62)	6076,35 (6076,35)	1506,18 (5542,22)	512,02 (1417,38)	0,013
Metal	83,93 (118,7)	00,00 (35,95)	73,67 (201,71)	53,39 (103,98)	13,85 (33,46)	0,140
Vidro	12,60 (27,4)	1106,12 (1290,81)	534,79 (2533,48)	398,48 (3825,33)	00,00 (51,85)	0,070
Borracha	95,3 (290,1)	00,00 (119,22)	1227,23 (3115,29)	511,17 (1110,43)	58,14 (315,80)	0,009
Papel	15,00 (169,5)	00,00 (3,00)	443,91 (620,95)	100,83 (282,81)	32,41 (32,98)	0,023
Tecido	81,00 (146,3)	40,77 (404,52)	72,31 (162,72)	16,90 (34,06)	81,44 (671,42)	0,644
Outros	15,60 (59,2)	00,00 (40,37)	192,43 (586,30)	75,70 (200,51)	541,63 (1341,96)	0,083

Legenda: AI= amplitude interquartil, P= nível de significância

Fonte: Os Autores (2022)

Todavia, estudos revelam maior incidência de lixo marinho como redes de pesca, pedaços de embarcações e petrechos pesca em períodos do verão, como na Ilha do Mel/Paraná (MARTINEZ, 2005), litoral do Rio de Janeiro (BATISTA-NETO e FONSECA, 2011) e Rio Grande do Sul (PORTZ; MANZOLLI; DO SUL, 2011).

As praias do Forte e do Capri possuem baixa ocupação antrópica, porém a quantidade de lixo marinho encontrado pode gerar degradação da beleza cênica, como ocorrido na Ilha do Cardoso, em São Paulo (BEVILACQUA, TIBÉRIO e GONZALES, 2011).

Estudos desenvolvidos ao longo do Brasil (Tabela 5) revelam que uma média de 67 % de todo material coletado é composto por plástico de todas as formas (LI et al., 2016). Esse presente estudo corroborou com esse resultado, apresentando 50,17 % de plástico coletado. A ampla ocorrência dos materiais plásticos é explicada pela alta capacidade de flutuação, insolubilidade e baixa degradabilidade (STELMACK et al., 2018).

O resultado identificado na presente pesquisa reflete o panorama do estudo nacional elaborado com base nos planos estaduais de resíduos sólidos, que indicou valores de 13 % de plástico, 9 % de papelão, 3 % de vidros, 3 % de metais, 22 % outros e 50 % de matéria orgânica (MMA, 2019). Deve ser destacado ainda que os percentuais de lixo marinho identificado nas praias de Santa Catarina, com 69 % de plástico, com 1,6 % de papel, com 0,3 % de metal e com 3,7 % de outros itens (MARIN et al., 2019)

Tabela 5. Porcentagem de plásticos em ambientes costeiros no Brasil

Local	Porcentagem	Autor
Tamandaré – PE	86,40 %	ARAÚJO e COSTA (2003)
Xangri-la - RS	42,00 %	PORTZ et al. (2011)
Vila Velha - ES	46,00 %	NEVES et al. (2011)
Baía de Guanabara - RJ	70,60 %	BATISTA-NETO e FONSECA(2011)
Litoral norte da Bahia - BA	87,00 %	LEITE et al. (2014)
Praias de Aracaju - SE	80,00 %	SOUZA (2016a)
Praia Grande – SC	79,19 %	STELMACK et al. (2018)

Fonte: Os Autores (2022)

Conclusão

Considerando que as praias do Forte e do Capri não fazem parte de rota de limpeza de praias realizada mensalmente pela Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul, pode-se presumir que o lixo marinho encontrado

nas praias não sofreu perturbação pós-deposicional de origem antrópica.

Considerando as praias do Forte e do Capri, pode-se presumir que o lixo marinho encontrado nas áreas foi depositado ao longo do tempo por fontes difusas como rios e valas de drenagem, tal qual por fontes diretas, como o turismo e a pesca. A origem dos materiais não pôde ser identificada. Todas as categorias de lixo marinho foram encontradas em todos os pontos de coletas, indicando uma ampla dispersão de material ao longo da área de estudo.

Ao longo do período estudado, não foram identificadas diferenças significativas de material por estação do ano. Todavia, nos pontos de coleta foi diagnosticado diferenças significativas somente para os materiais plástico, borracha e papel, muito provavelmente em função da alta fluabilidade. Ressalta-se que o plástico é a categoria predominante, embora, todas as categorias resultam na degradação do meio ambiente como também prejudica a fauna.

Processos de reciclagem, limpeza de praias e incentivo a logística reversa, podem ser uma solução para a diminuição do lixo marinho e a preservação dos ecossistemas costeiros.

Contribuição dos autores

Os autores desse artigo declaram que contribuíram de forma igualitária na sua elaboração.

Referências

- AEA. AGENCIA EUROPEIA DO AMBIENTE. O lixo nos nossos mares. [S. l.], 2014.
- ARAUJO, M. C. B.; CAVALVANTI, J. S. S.; COSTA, M. F. Anthropogenic Litter on Beaches With Different Levels of Development and Use: A Snapshot of a Coast in Pernambuco (Brazil). *Frontiers in Marine Science*, [S. l.], v. 5, n. 233, p. 10, 2018. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00233>
- ARAUJO, M. C. B.; COSTA, M. F. Environmental quality indicators for recreational beaches classification. *Journal of Coastal Research*, [S. l.], v. 24, n. 6, p. 1439–1449, 2008. <https://doi.org/10.2112/06-0901.1>
- ARIZA, E. et al. Proposal for an Integral Quality Index for Urban and Urbanized Beaches. *Environmental Management*, [S. l.], v. 45, p. 998–1013, 2010.
- BATISTA-NETO, J. A.; FONSECA, E. M. Variação sazonal, espacial e composicional de lixo ao longo das praias da margem oriental da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) no período de 1999-2008. *Integrated Coastal Zone Management*, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 31–39, 2011
- BEVILACQUA, A. H. V.; TIBÉRIO, C. K.; GONZALES, M. A. D. Análises da influência do lixo marinho em uma comunidade tradicional caiçara, Ilha do Cardoso – SP. 2011. [S. l.], 2011.
- BEZERRA, A. G. Resíduos sólidos ingeridos por tetrápodes marinhos encalhados no litoral norte de Santa Catarina – Brasil. 2016. [S. l.], 2016.
- BOTERO, C.; ANFUSO, G.; WILLIAMS, A.; ZIELISNKY, S.; DA SILVA, C. P. CERVANTES, O.; SILVA, L.; CABRERA, J. A. Reasons for beach choice: European and Caribbean perspectives. *J Coastal Res*, [S. l.], v. 1, n. 65, p. 880–885, 2013. <https://doi.org/10.2112/S165-149.1>
- BRANDÃO, M. C.; GARCIA, C. A. E.; FREIRE, A. S. Large-scale spatial variability of decapod and stomatopod larvae along the South Brazil Shelf. *Continental Shelf Research*, [S. l.], v. 107, n. 11–23, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2015.07.012>
- CHAVES, P. T.; ROBERT, M. C. Extravio de petrechos e condições para ocorrência de pesca-fantasma no litoral de Santa Catarina e sul do Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca*, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 513–519, 2009.
- CHITAKA, T. Y.; BLOTTNITZ, H. Von. Accumulation and characteristics of plastic debris along five beaches in Cape Town. *TownMarine Pollution Bulletin*, [S. l.], v. 138, p. 451–457, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.065>
- CRISTOFOLINI, J.; VIEIRA, C. V.; MELO-JR., J. C. F. Relationship between the sand spit geomorphology and resting vegetation in São Francisco do Sul Island, south region of Brazil. *International Journal of Development Research*, [S. l.], v. 7, 2017.
- DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; RAMOS, J. A. A.; LIMA, A. R. A.; COSTA, M. F. Seasonal diet shifts and overlap between two sympatric catfishes in an estuarine nursery. *Estuaries and Coasts*, [S. l.], v. 36, p. 237–256, 2012. DOI: 10.1007/s12237-012-9563-2
- DE ARAÚJO, M. C. B. Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco: origens e consequências. *Global Garbage*, [S. l.], 2003.
- ERIKSEN, M.; LEBRETON, L. C. M.; CARSON, H. S.; THIEL, M.; MOORE, C. J.; BORERRO, J. C.; GALGANI, F.; RYAN, P. G.; REISSER, J. Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS One*, [S. l.], v. 9, p. 1–15, 2014.
- GALGANI, L.; BEIRAS, R.; GALGANI, F.; PANTI, C.; BORJA, A. Impact of Marine Litter. *Frontiers ed. [s.l.] : Media SA*, 2018.
- GARCÍA-MORALES, G.; ARREOLA-LIZÁRRAGA, J. A.; MENDOZA-SALGADO, R. A.; ROSALES-GRANO, P.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, J.; PADILLA-ARREDONDO, G.; ORTEGA-RUBIO, A. Análisis de la aptitud recreativa orientada a la gestión ambiental de la playa el Cochórit, Sonora, México. *Rev. Int. Contam. Ambie*, [S. l.], v. 33, p. 35–44, 2017. DOI: 10.20937/RICA.2017.33.esp02.03
- GIRELLI, F. Um olhar sobre o manguezal: as representações dos moradores do bairro Espinheiros numa perspectiva do patrimônio natural. 2016. [S. l.], 2016.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Municípios defrontantes com o mar. 2018.
- KUVADA, J. T.; TAKANO, J. Y. Avaliação da composição do lixo marinho oriundo Da pesca artesanal de arrasto de fundo do litoral do Paraná. 2011. [S. l.], 2011.
- LAGO, V. M.; OLIVEIRA, P. A.; FARIAS, L. N. A.; HORTENCIO, C. A. Quantitative and qualitative analysis of the solid residues collected for five years in the World Beach Cleaning Day in the coastal region of Barra de Caravelas, BA. *Revista Mosaicum*, [S. l.], v. 27, p. 16, 2018. DOI: 10.7759/cureus.8026
- LEITE, A.; SANTOS, L.; COSTA, Y.; HATJE, V. Influence of proximity to an urban center in the pattern of contamination by marine debris. *Marine Pollution Bulletin*, [S. l.], v. 81, n. 1, p. 242–247, 2014.
- LIPPIATT, S.; OPFER, S.; ARTHUR, C. Marine Debris Monitoring and Assessment. Silver Spring: NOAA, [S. l.], n. 49, p. 88, 2013.
- LUCREZI, S.; SAAYMAN, M.; MERWE, P. V. Na assessment tool for Sandy beaches: A case study for integrating beach description, human dimension, and economic factors to identify priority management issues. *Ocean e Coastal Management*, [S. l.], n. 121, p. 1–22, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.12.003>
- MARIN, C. B.; NIERO, H.; ZINKE, 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*, [S. l.], v. 31, n. 100771, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100771>

MARTINEZ, J. Tipologia e distribuição espacial do lixo na região da Vila de Encantadas (Ilha do Mel – Paraná – Brasil). Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina, [S. l.], 2005.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil. [S. l.], p. 148, 2010.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lixo Marinho. Contribuições para IV Conferência Nacional de Meio Ambiente. Subsídios para o Texto Base. Gerência Costeira., [S. l.], 2013.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Programa Nacional Lixo Zero. Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, [S. l.], n. Brasília, DF, p. 73, 2019.

NEVES, R.; SANTOS, A.; OLIVEIRA, K.; NOGUEIRA, D. Análise qualitativa da distribuição de lixo na praia da Barrinha (Vila Velha-ES). Integrated Coastal Zone Management, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 57–64, 2011.

PORTZ, L.; MANZOLLI, R.; DO SUL, I. J. A. Marine debris on Rio Grande do Sul north coast, Brazil: spatial and temporal patterns. Integrated Coastal Zone Management, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 41–48, 2011.

PROJETO TONINHAS. Estimativa de Toninhas potencialmente capturadas no interior da Baía Babitonga. Relatório Quadrimestre V, [S. l.], 2014.

RAMOS, J. A. A.; PESSOA, W. V. N. Fishing marine debris in a northeast Brazilian beach: Composition, abundance and tidal changes. Marine Pollution Bulletin, [S. l.], v. 142, p. 428–432, 2019. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2019.04.002

RANGEL-BRUITRAGO, N.; CORREA, I. D.; ANFUSO, G.; ERGIN, A.; WILLIAMS, A. T. Assessing and managing scenery of the Caribbean Coast of Colombia. Tourism Management, [S. l.], v. 35, p. 41–58, 2012.

SANTANA NETO, S. P.; SILVA, I. R.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Distribuição do Lixo Marinho sua Interação com a Dinâmica De Ondas e Deriva Litorânea no Litoral Norte do Estado da Bahia, Brasil. Geociências, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 231–246, 2016.

SCHUYLER, Q.; HARDESTY, B. D.; WILCOX, C.; TOWNSEND, K. To eat or not to eat? Debris selectivity by marine turtles. Plos. one, [S. l.], p. 740–884, 2012.

SERAFINI, T. Z. Limites e possibilidades para a construção da gestão compartilhada da pesca marinha-estuarina: Estudo de caso do sistema socioecológico pesqueiro da Baía da Babitonga-SC. 2012. [S. l.], 2012.

STELMACK, E. O.; VIEIRA, C. V.; CREMER, M. J.; KROLL, C. Lixo marinho em ambientes costeiros: o caso da praia grande na ilha de São Francisco do Sul/SC, Brasil. Geosul, [S. l.], v. 33, n. 66, p. 11–28, 2018.

TOURINHO, P. S.; DO SUL, I. J. A.; ANDFILLMANN, G. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? Marine Pollution Bulletin, [S. l.], v. 60, p. 396–401, 2010. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2009.10.013

VIEIRA, C. V.; HORN FILHO, N. O. Paisagem Marinha da Baía da Babitonga, nordeste de Santa Catarina. Revista Brasileira de Geografia Física, [S. l.], v. 10, p. 1677–1689, 2017. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.5.p1677-1689>

WALUDA, C. M.; STANILAND, I. J. Entanglement of Antarctic fur seals at bird Island, South Georgia. Marine Pollution Bulletin, [S. l.], v. 74, p. 244–252, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.06.050>

WILCOX, C.; VAN SEBILLE, E.; HARDESTY, B. D. Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A., [S. l.], n. 112, 2015. <https://doi.org/10.1073/pnas.1502108112>

WWF. WORLD WIDE FUND FOR NATURE. Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização. Gland, Suíça. ISBN 978-2-940529-93-3