



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA/LAGEMAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOFÍSICA MARINHA**

SHEILA CRISTINA DE SOUZA COELHO

**ORIGEM, DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LIXO
PROVENIENTE DE CORRENTES OCEÂNICAS EM DUAS PRAIAS
ISOLADAS DE ARRAIAL DO CABO - RJ**

Niterói, RJ

2020

SHEILA CRISTINA DE SOUZA COELHO

**ORIGEM, DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LIXO PROVENIENTE
DE CORRENTES OCEÂNICAS EM DUAS PRAIAS ISOLADAS DE
ARRAIAL DO CABO - RJ**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Hidrodinâmica.

Orientador: *Dr. rer. nat.* André Luiz Belém.

Niterói, RJ

2020

Ficha catalográfica automática - SDC/BIG
Gerada com informações fornecidas pelo autor

C672o Coelho, Sheila Cristina de Souza
Origem, distribuição e composição do lixo proveniente de correntes oceânicas em duas praias isoladas de Arraial do Cabo - RJ / Sheila Cristina de Souza Coelho ; André Luiz Belém, orientador. Niterói, 2020.
84 f.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PPGDOT.2020.m.05680959798>

1. Hidrodinâmica. 2. Poluição Marinha. 3. Resíduo Plástico. 4. Praias. 5. Produção intelectual. I. Belém, André Luiz, orientador. II. Universidade Federal Fluminense. Instituto de Geociências. III. Título.

CDD -

SHEILA CRISTINA DE SOUZA COELHO

**ORIGEM, DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LIXO
PROVENIENTE DE CORRENTES OCEÂNICAS EM DUAS
PRAIAS ISOLADAS DE ARRAIAL DO CABO - RJ**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Hidrodinâmica.

Aprovada em 01 de Julho de 2020.

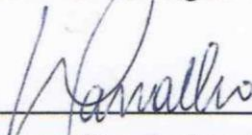
BANCA EXAMINADORA



Prof. André Luiz Belem, orientador, *Dr.rer.Nat.*
Depto. Engenharia Agrícola e meio ambiente/O2 UFF



Prof. Luciano Carvalho Rapagnã, Dr.
Fundação Educacional da Região dos Lagos/Ferlagos



Prof. Wanderson Fernandes de Carvalho, Dr.
Depto. Ecologia e Recursos Marinhos - DERM/UNIRIO

Niterói, RJ

2020

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado saúde e obstáculos para superar o que me fez uma pessoa melhor.

À todos os meus amigos agradeço pela cooperação e ajuda durante esta fase de extrema luta e trabalho. Talvez a fase mais difícil da minha vida!

Ao meu orientador André Belém, eterna gratidão por aceitar me orientar. Obrigada! Aprendi admirá-lo. Um monstro em conhecimento! Obrigada pela paciência e por palavras positivas na certeza que tudo daria certo.

Agradeço ao meu filho Níckolas Augusto que por causa dele, aprendi a passar no deserto!

Ao meu esposo Valdeci sou grata por estar comigo em todos os momentos difíceis e por ter se prontificado junto com meu enteado Matheus e sua namorada Stephany a aprender técnicas de coleta. Eles leram o manual da NOAA! Orgulho desses três.

Agradeço especialmente a minha mãe Iracema, foi ela que me ensinou a lutar pelo que realmente quero.

Agradeço a minha amiga particular, Prof. Dr^a Neusa Fernandes por todo apoio.

À Luthiene, Luciano, Yaci agradeço por toda paciência e dicas. Eles são feras e o Luciano é Sagaz (sempre).

À Thais Lobato e Noele pela contribuição dada. Obrigada por serem tão solícitas.

De maneira mais que especial, agradeço a amiga que ganhei para vida toda. Amandinha. Grande Amandinha. Sem ela o RStudio não sairia. Aprendemos juntas. Obrigada por tudo.

Ao Herick Simas, grande biólogo e amigo. Deveria se chamar “o socorrista”.

À embarcação Flor do Cabo. Obrigada Leandro “Garapa”.

“... Se todos os animais acabassem os homens morreriam de solidão espiritual, porque tudo quanto acontece aos animais pode também afetar os homens. Tudo quanto fere a terra fere também os filhos da terra.”

Cacique Seattle

RESUMO

Os ambientes marinhos são atingidos constantemente por atividades antrópicas. Dentre os problemas gerados, a contaminação por lixo sólido recebe destaque devido seus efeitos e consequências nos oceanos e zonas costeiras. Existem diversas portas de entrada desses poluentes no ambiente, sendo o descarte incorreto no continente e a circulação oceânica considerados as principais vias de transporte desses resíduos. O presente trabalho se propôs a identificar e caracterizar o lixo marinho, informar sua origem e distribuição através das correntes oceânicas, bem como reportar a condição de saúde do ambiente em duas praias isoladas do município de Arraial do Cabo – RJ. As amostragens foram realizadas conforme adaptações dos procedimentos do manual do *Marine Debris Program*, elaborado pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Os resíduos encontrados foram quantificados, identificados e classificados em 6 categorias divididas em 36 subcategorias. As duas praias foram monitoradas nas quatro estações do ano, com coleta inicial em outubro de 2018 e coleta final em setembro 2019. O plástico foi o resíduo sólido mais frequente nos dois locais amostrados, correspondendo a 81 e 85% do total de resíduos, na Ilha do Pontal e Praia Brava, respectivamente. Para avaliar o grau de limpeza de cada praia foi aplicado o *Clean-Coast-Index* que analisa o número de itens plásticos por m². Das duas praias isoladas amostradas, a Praia Brava foi classificada como extremamente suja (ES) no inverno e na primavera com índices CCI = 157,2 e 42,4; no verão e outono como suja (S) com índices = 19 e 10,4, respectivamente. Para a Ilha do Pontal, a maior concentração de Lixo foi encontrada no verão, quando a ilha foi classificada como suja (S), com índice de 12,6 itens plásticos/m². A distribuição e variação sazonal demonstrou que a ocorrência mais frequente, na Praia Brava, voltada para oceano aberto, foi no inverno com 2.088 itens coletados; destes 1.779 são itens plásticos. Nesta estação há maior incidência de ventos do quadrante sul, sujeitando a praia à alta energia, como ressacas e batimento de ondas. Já na Ilha do Pontal, que está virada para o continente, ocupando uma área mais protegida que a Praia Brava, a maior variação se deu no verão, com 119 itens coletados, sendo 95 itens plásticos. Na Praia Brava, o fator preponderante para a poluição por resíduos sólidos foi a circulação oceânica, enquanto na Ilha do Pontal a proximidade do continente e uma maior circulação de banhistas no verão determinou o tipo, a frequência e a estação de maior poluição.

Palavras-chave: Lixo. Circulação oceânica. Praias isoladas de Arraial do Cabo

ABSTRACT

Marine environments are constantly affected by anthropic activities. Among the problems generated, contamination by solid waste may be highlighted due to its effects on and consequences for the oceans and coastal zones. There are several ports of entry for such pollutants into the environment, involving incorrect disposal on the continent, and ocean circulation being considered the main transport route. This work aimed to identify and characterize marine waste, to inform its origin and distribution through ocean currents, as well as report on the health condition of the environment on two isolated beaches in the municipality of Arraial do Cabo - RJ. Sampling was performed according to adaptations of the procedures in the Marine Debris Program manual, prepared by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). The residues found were quantified, identified and classified into 6 categories divided into 36 subcategories. The two beaches were monitored in the four seasons, with initial collection in October 2018 and final collection, September 2019. Plastic was the most frequent solid waste in the two sample locations, a beach on Ilha do Pontal island and Praia Brava beach, representing 81% and 85% of the total waste, respectively. To assess the degree of cleanliness of each beach, the Clean-Coast-Index was applied, which analyzes the number of plastic items per m². Of the two isolated beaches sampled, Praia Brava was classified as extremely dirty (ES) in winter and spring with CCI indexes of 157.2 and 42.4; in summer and autumn as dirty (S) with indexes of 19 and 10.4, respectively. For the Ilha do Pontal beach, the highest concentration of garbage was found in the summer, when it was classified as dirty (S), with an index of 12.6 plastic items/m². The distribution and seasonal variation showed that the most frequent occurrence, on Praia Brava, facing the open ocean, was in winter with 2,088 items collected; of these 1,779 were plastic. In this season there is a higher incidence of winds from the southern quadrant, subjecting the beach to high energy, such as heavy wave impacts in swells. On Ilha do Pontal, which faces the mainland, occupying a more protected area than Praia Brava, the greatest variation occurred in summer, when 119 items were collected, 95 of which were plastic. At Praia Brava, the predominant factor for solid waste pollution was ocean circulation, while, on Ilha do Pontal, the proximity to the mainland and the greater frequency of bathers in summer determined the type, frequency and season of greatest pollution.

Keywords: Waste. Ocean circulation. Remote beaches of Arraial do Cabo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1: Os cinco grandes giros oceânicos. Fonte: Adaptado MAXIMENKO (2008)
.....22
- Figura 2: Esquema simplificado da circulação do Oceano Atlântico Sul integrada nos primeiros 500m. As abreviações constantes se referem a: Corrente Sul Equatorial em seus ramo sul (CSEs), ramo central (CSEc), ramo norte (CSEn); Contracorrente Sul Equatorial (CCSE), Subcorrente Sul Equatorial (SSE) e Subcorrente Equatorial (SE). A isóbata de 200 m está assinalada em vermelho. Fonte: SILVEIRA *et al.*, 2009 ...24
- Figura 3: Emaranhamento de mamíferos marinhos e ingestão de plástico. A) foca-marinha holandesa, B) e C) conteúdo estomacal de focas-marinhas holandesas, D) foca cinza emaranhada e E) foca-marinha (Texel, Holanda) emaranhada, F) Lobo-marinho da Antártica. Fonte: Adaptado de KUHN, 2015.26
- Figura 4: Frasco de novalgina (esquerda) - Extinto Laboratório Hoechst AG e tampa de embalagem de manteiga Alpina (direita) coletados na campanha de 2018/2019 na Praia Brava em Arraial do Cabo. Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019).....28
- Figura 5: Mapa de localização da cidade de Arraial do Cabo. Fonte: Produzido pelo autor. Escala= 3km.33
- Figura 6: Imagem Satelital de TSM (MODIS-Aqua) caracterizando a ressurgência costeira de Cabo Frio. As cores azuladas representam a pluma de águas frias promovida pela ressurgência. Fonte:CODATO (2011)35
- Figura 7: Área de estudo, A) Ilha do Pontal e B) Praia Brava. Fonte: AUTORA (2019)
.....37
- Figura 8: Mapa da RESEX MAR ARRAIAL DO CABO (Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo) escala 6,76km. Fonte: <https://www.icmbio.gov.br/>38
- Figura 9: Desenho amostral da seção da costa (75m) exibindo transectos perpendiculares a partir da borda da água de maré baixa até o limite de 10m de

comprimento. Fonte: Produzido pela autora. Figura sem escala. Adaptado de Lippiatt (2013).	39
Figura 10: Delimitação da transecção dos locais estudados. Transectos de 50m ² . Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019)	40
Figura 11: Padronização de sacolas coletoras de resíduos. Sacola 1,2 e 3 (referentes aos resíduos coletados no transecto 1,2 e 3 respectivamente) de acordo com cada área e período de coleta.	41
Figura 12: Distribuição total de itens agrupados, plásticos e isopor ao longo de toda campanha em cada área.....	46
Figura 13: Variância e similaridade em porcentagens total, referentes a categorias de lixo em todas as categorias agrupadas entre a Ilha do Pontal e Praia Brava (campanha 2018/2019).....	48
Figura 14: Resíduos sólidos encontrados na Praia Brava e Ilha do Pontal. A) Plástico (utensílios e uso pessoal). B) Borracha (sandálias de borracha). C) Plástico (tampa e anéis). D) Lixo (artefato de pesca, sandália, tampa, fragmento de isopor). Fonte: Arquivo pessoal da autora.....	49
Figura 15: Relação da distribuição Sazonal de Resíduos entre Ilha do Pontal e Praia Brava.	50
Figura 16: Variação espaço-temporal do lixo na Praia Brava e Ilha do Pontal, separados por transectos durante as estações de coleta.....	53
Figura 17: Área fora do transecto de seleção na Ilha do Pontal-verão 2019. A) Fenda na formação rochosa da Ilha do Pontal. B) Resíduos encontrados aproximação x 63.0 Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019).....	54
Figura 18: Rosa dos ventos dividido por estações do ano (primavera e verão 2018/2019) para posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W	56
Figura 19: Rosa dos ventos dividido por estações do ano (Outono e Inverno 2019) para posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W	57

Figura 20: Mapa de vento de superfície - para posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W – Referente ao inverno/2019	58
Figura 21: Mapa de correntes oceânicas para as estações primavera 2018 e verão, outono e inverno 2019 para posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W – Relacionado as coletas na Ilha do Pontal.	60
Figura 22: Mapa de correntes oceânicas para as estações primavera 2018 e verão, outono e inverno 2019 para a posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W – Relacionada as coletas na Praia Brava	61
Figura 23: PCA/Biplot – Análise de componentes principais por estações e itens na Ilha do Pontal.	62
Figura 24: PCA/Biplot – Análise de componentes principais por estações e itens na Praia Brava.	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Normas, decretos, leis e resoluções regulamentadoras do uso da zona costeira do Brasil.	19
Tabela 2: Características físicas da Ilha do Pontal e da Praia Brava. Produzido pelo autor. localização e extensão retirados do Google Earth	36
Tabela 3: Calendário de coleta em campo, registrado no formato dia/mês/ano; Dados de maré.....	40
Tabela 4: Classificação por categoria e subcategoria do lixo coletado na Praia Brava e Ilha do Pontal – Arraial do Cabo em campanha realizada entre 2018 e 2019. Adaptado de Ribic (2013).....	42
Tabela 5: IG - Índice geral da Abundância de resíduos encontrados, de acordo com a sazonalidade, por m ² em duas praias remotas de Arraial do Cabo - RJ – Brasil	44
Tabela 6: Distribuição sazonal dos tipos de resíduos encontrados na Ilha do Pontal e Praia Brava em Arraial do Cabo - RJ - Brasil	45
Tabela 7: Resultado do CCI e grau de sujidade para cada estação amostral na Ilha do Pontal e Praia Brava em Arraial do Cabo – RJ - Brasil.....	47
Tabela 8: Índice CCI, adaptado de ALKALAY et al., (2007)	47
Tabela 9: Distribuição de itens por subcategorias/localidade – Ilha do Pontal e Praia Brava	52

LISTA DE ABREVIATURAS

AC - Água costeira

ACAS - Água Central do Atlântico Sul

CB - Corrente do Brasil

CCI - *Clean-Coast- Index*

CNUDM - Convenção das Nações Unidas sobre o direito do Mar

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação

DMRI - Detritos marinhos antropogênicos

DO - Diário oficial

IG - Índice geral

LC-72 - Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias, de 1972

L-NE - Leste - Nordeste

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MARPOL 73/78 – *Marine pollution* - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios

NE - Nordeste

NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration*

PCA - *Principal Components Analysis*: Análise de Componentes Principais

PGC - Plano de gerenciamento costeiro

PNGC - Programa nacional de gerenciamento costeiro

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PNUA - Programa das Nações Unidas para o Ambiente

POP - Poluentes orgânicos persistentes

RESEX MAR - Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo

S-SW - Sul - Sudeste

SW - Sudeste

TSM - Temperatura da superfície do mar

UNEP- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

WWF - *World Wide Fund for Nature*

ZEE - Zona Econômica Exclusiva

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 LIXO MARINHO	14
1.2 AMBIENTES MARINHOS	16
1.3 POLUIÇÃO MARINHA E CORRENTES OCEÂNICAS	21
1.4 A PERSISTÊNCIA DOS PLÁSTICOS EM AMBIENTES MARINHOS	26
1.5 MEDIDAS MITIGADORAS	30
2. OBJETIVOS	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 ÁREA DE ESTUDO	33
3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS	38
3.3 PROCESSAMENTO DE DADOS	41
3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	42
4. RESULTADOS	43
4.1 VISÃO GERAL DA ÁREA ESTUDADA	43
4.1.1 Diagnóstico local - <i>clean coast index (CCI)</i>	46
4.2. VARIÂNCIA E SIMILARIDADE ENTRE AS PRAIAS E PERÍODOS	48
4.3 DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DA ABUNDÂNCIA DO LIXO	50
4.3.1 Influência de fatores físicos	54
4.4 ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) - SIMPLIFICAÇÃO DOS DADOS	62
4.4.1 PCA para categoria de itens coletados durante as estações: Ilha do Pontal - Arraial do Cabo	62
4.4.2 PCA para categoria de itens coletados durante as estações: Praia Brava - Arraial do Cabo	63
5. DISCUSSÃO	64
CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXO - Pesquisa	78
APÊNDICE – Formulário utilizado na pesquisa (adaptado do Manual NOAA) ..	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 LIXO MARINHO

O termo lixo marinho (*marine litter* ou *marine debris*) pode ser definido como qualquer resíduo sólido manufaturado ou processado (tipicamente inerte) que entra no ambiente por qualquer fonte (COE & ROGERS, 1997), ou, mais especificamente, como qualquer material que chegou ao ambiente marinho, incluindo material encontrado em praias, flutuando ou afundado no mar. Materiais de origem natural, incluindo gramíneas marinhas, algas e outras vegetações, são explicitamente excluídas do termo lixo (CHESHIRE *et al.*, 2009).

A entrada desses resíduos em ambiente marinho é apontada como um grande problema, com impactos em diversas áreas como: ecossistêmica, turística e pesqueira, devido à dispersão e permanência desse material em diferentes partes dos oceanos. Os resíduos sólidos lançados ao mar podem ocasionar sérios impactos a uma ampla diversidade de animais marinhos, incluindo peixes em diversas fases da vida (CORREA-HERERA *et al.*, 2017). Acredita-se que todo o lixo que chega ao oceano provém de duas fontes principais: origem continental, que respondem por 80% do lixo existente nos mares e oceanos, e de origem oceânica gerados a partir de atividades realizadas no mar como turismo, offshore e pesca (SHEAVLY, 2010; SPENGLER & COSTA, 2008).

Ribic (1992) classificou esses resíduos conforme o material de origem, nas seguintes categorias: plástico, metal, vidro, madeira processada, tecidos, outros e não classificáveis. O tempo de residência de muitos desses resíduos no ambiente pode ser muito longo, especialmente os produtos sintéticos, o que é um agravante importante para esse tipo de poluente, embora o tempo desse resíduo possa variar de acordo com as condições ambientais, como a exposição ao sol, a temperatura, a energia de ondas incidentes na costa e a presença de agentes abrasivos (como areias, que podem ser lançadas pelo vento, causando abrasão destes resíduos) (CHESHIRE *et al.*, 2009).

Em um trabalho realizado em 2003, Thiel e seus colaboradores afirmam que o transporte de alguns resíduos para distâncias longínquas, que alcançam desde

espaços modificados pelo homem como lugares remotos, é facilitado pela capacidade que alguns resíduos têm de flutuarem aumentando sua dispersão.

Ao longo de décadas diferentes estudos (NEVES *et al.*, 2011; PORTZ *et al.*, 2011; IVAR DO SUL *et al.*, 2009), sobre a ocorrência de lixo, sobretudo, plásticos em ambientes marinhos vêm sendo realizados na tentativa de dimensionar os efeitos do lixo na biodiversidade marinha. O plástico ainda tem se apresentado como o principal problema ambiental. Detritos marinhos antropogênicos (DMRI), compostos principalmente de plásticos, é um problema ambiental global persistente e que vem aumentando consideravelmente nas últimas décadas (GALGANI *et al.*, 2015).

O lixo marinho global, além de causar a perda da biodiversidade devido ao fato de os animais confundirem os resíduos com alimentos, também afeta diretamente a qualidade das praias. Um estudo feito pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estima que resíduos sólidos são os responsáveis diretos pela morte de 1 milhão de aves e mamíferos por ano.

É necessária uma gestão integrada em escala mundial, atuando no gerenciamento de resíduos gerados no continente e em um efetivo descarte dos resíduos produzidos por diversas atividades marinhas como as atividades pesqueiras, de offshore e turísticas. O aumento significativo de deposição de lixo em ambientes costeiros seja por despejo diretamente de ação humana ou indiretamente, é um assunto que demanda atenção de modo geral em países cuja extensão costeira é relativamente grande, como é caso do Brasil. A erradicação desse problema ainda está longe de acontecer, porém medidas mitigadoras podem ser adotadas e de maneira imediata. Considerando que o processo de deposição, distribuição, acomodação e deterioração dos resíduos em ambientes costeiros é pouco estudado, faz-se necessário esmiuçar esse complexo campo que implica em sérias consequências para o ecossistema marinho e terrestre incluindo a saúde humana.

Os problemas gerados pelo lixo marinho requerem soluções urgentes, que possam minimizar as consequências negativas listadas acima. Para tanto, é necessário o esforço conjunto dos diferentes setores da sociedade, como as organizações governamentais e não governamentais, a indústria, as universidades e a sociedade civil.

1.2 AMBIENTES MARINHOS

Apesar de bastante antiga, a utilização mais ampla do conceito de praia foi estabelecida por King (1972): “as praias são ambientes sedimentares costeiros, formados, mais comumente, por areias de constituição variada, estendendo-se desde onde se principia a interferência da velocidade orbital das ondas sobre o fundo marinho, até o limite mais continental da ação das ondas de tempestades ou mudanças fisiológicas bruscas”. Nos termos jurídicos do § 3º do art. 10 da Lei nº 7.661/88 – Programa Nacional de gerenciamento costeiro (PNGC) “entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema” (PNGC, 1988).

No Brasil, as praias são Bens de Uso Comum do Povo – espaços públicos onde o direito de ir e vir deve estar sempre garantido, sendo áreas que podem ser utilizadas por todos em igualdade de condições (MMA, 2006). As praias estão associadas, fora do contexto natural, à atividades humanas ligadas ao lazer e geração de renda. O uso desses espaços tem sido cada vez mais frequentes e, como consequência, é notória a degradação intensa desse ecossistema diverso. Por se tratar de um local rico em biodiversidade, o que o torna mais valioso no que tange a sua função paisagística, há grande incentivo imobiliário. Por essa razão, as praias tornam-se locais muito procurados e ambiciosamente ocupados. O que promove o desenvolvimento acelerado, maior causador da degradação de ambientes naturais.

Estima-se que a densidade de pessoas seja muito maior na zona costeira em relação ao interior (ALONGI, 1998; KOMAR, 1998; SHI & SINGH, 2003). Esta pressão da população pode ser observada nas praias lotadas, proliferação de condomínios, casas, hotéis, estacionamentos, entre outras estruturas voltadas para o uso recreacional, que em muitos casos, destroem o valor estético original que atraiu primariamente essas pessoas (KOMAR, 1998).

Praias com fáceis acessos tornam sua visitação mais amplamente divulgada e procurada, no entanto existem praias que têm acesso restrito por trilhas íngremes e nenhuma infraestrutura, o que afasta a sua procura, diminuindo a quantidade de

frequentadores, que em alguns casos chega ser um número insignificante. Essas são as chamadas praias isoladas, desertas ou praias remotas. É importante destacar que algumas delas são praias que estão dentro de áreas de preservação ambiental e por esse motivo são espaços que tem seu uso controlado por leis e diretrizes. A existência de áreas de proteção na região costeira e marinha é amplamente reconhecida como uma das principais ferramentas para a conservação e manejo dos habitats e das espécies que neles vivem (PEREIRA, 2010).

O lixo marinho encontrado nas praias e depositado ao longo de costas é uma séria preocupação. Detritos marinhos são comumente encontrados na superfície do mar ou lavados na costa, e grande parte do trabalho sobre lixo marinho se concentra nas áreas costeiras por causa da presença de fontes, facilidade de acesso / avaliação e por razões estéticas (McGRANAHAN *et al.*, 2007). É importante salientar que tanto praias remotas/isoladas quanto praias em áreas de preservação ambiental, não estão isentas de sofrerem os impactos do antropoceno, mesmo se tratando de atividades realizadas a quilômetros de distância dessas áreas.

Ainda sobre os ambientes naturais em questão, as ilhas marítimas são classificadas em ilhas costeiras ou continentais e ilhas oceânicas ou pelágicas. As ilhas costeiras localizam-se próximo do continente, muitas vezes dentro de enseadas e baías, enquanto as oceânicas ficam muito mais afastadas da costa, em geral em pontos rasos da plataforma continental ou em mar profundo (FONSECA *et al.*, 2009). Este território marítimo é importante não só por ser reduto de diferentes espécies, mas também devido ao fato de ser a extensão do território marinho e ampliação da plataforma continental, que constitui fontes de riqueza para territórios políticos adjacentes. Ao longo da História, as ilhas foram menosprezadas e cobiçadas. Depois da Segunda Guerra Mundial, a emergência dos estados insulares no concerto das nações, a Convenção sobre os Direitos do Mar, a definição da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e o incremento do turismo provocaram mudanças de tal ordem na percepção da insularidade que, em certos meios leigos e eruditos passou-se a falar dos “mares das ilhas”, do “milénio dos ilhéus” e mesmo da Nissologia “ciência do mundo insular” (TOLENTINO, 2006).

Segundo José (2014), o interesse ambiental e ecológico das Ilhas é incontestável, isso porque existem espécies vegetais e animais coabitando muitas

vezes de maneira não pacífica com os interesses e as necessidades econômicas de uma região. Tal afirmação impulsiona a preocupação devido a vulnerabilidade desse espaço natural. Devido a singularidade das ilhas que têm baixa capacidade de recuperar-se de impactos, é aconselhável o manejo com destaque sobre os demais ecossistemas costeiros e um melhor monitoramento quanto às atividades que as envolvem. Porém, é inegável que algumas ilhas desempenham importante papel econômico para as atividades locais. Não obstante, é importante destacar que tanto as praias quanto as ilhas são ambientes que hospedam diferentes atividades na zona costeira.

A localização geográfica da zona costeira do Brasil incorpora muitos ambientes marinhos com locais onde há recursos dos mais variados e valiosos possíveis. O território brasileiro se caracteriza por possuir um elevado número de espécies distribuídas em diferentes ecossistemas. Essa descrição também é válida para a zona costeira que apresenta ecossistemas e ambientes costeiros variados como atóis, corais, bancos de algas, pradarias submersas de fanerógamas, recifes, praias, marismas, manguezais, restingas, costões rochosos, lagoas, estuários, vegetação de restinga e floresta tropical de encosta (SCHERER, 2001; CARVALHO & RIZZO, 1994; CIMA, 1991). Segundo dados de Carvalho & Rizzo (1994); Diegues (1999); Relatório Técnico - Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha (MMA, 2008 a), a zona costeira do Brasil pode ser classificada como Região Norte, Região Nordeste, Região Sul e Sudeste, que vai do Amapá margeando toda costa até no Sul especificamente até o litoral de Santa Catarina. Atualmente o Brasil possui o programa de gerenciamento costeiro e este atribui responsabilidades de políticas públicas e normativas que favorecem o gerenciamento de praias e algumas ilhas uma vez que estes estejam incluídos no raio de alcance dentro da legislação. Vinculados a política de gerenciamento costeiro o Brasil possui várias normas, decretos, leis e resoluções que regulamentam o uso da zona costeira e, portanto o uso de praias e algumas ilhas (Tabela 1).

Tabela 1: Normas, decretos, leis e resoluções regulamentadoras do uso da zona costeira do Brasil.

NORMAS REGULAMENTADORAS	
Lei nº 4771 de 15/09/65	Institui o novo Código florestal, alterada pela Lei nº 7511 de 07/07/86: Lei que determina florestas de preservação permanente aquelas situadas em margens de cursos de água, dunas, restingas.
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Dispõem sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
Lei nº 5.357, de 17 de novembro de 1967	Estabelece penalidades para embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lancem detritos ou óleo em águas brasileiras e dá outras providências
Lei nº 8.617 de 04 de janeiro de 1993	Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua e a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros.
Lei nº 8.630 de 25 de fevereiro de 1993	Lei de modernização dos portos.
Decreto-lei nº 221 de 28 de fevereiro de 1967	Institui o Código de pesca.
Decreto-lei nº 1.561 de 13 de julho de 1977	Dispõe sobre a ocupação de terrenos da União.

(continuação)

NORMAS REGULAMENTADORAS	
Decreto nº 1.265 de 11 de outubro de 1994	Aprova a política Marítima Nacional.
Decreto nº 1.540 de 27 de junho de 1995	Disciplina o COGERCO.
Decreto nº 1.694 de 13 de novembro de 1995	Cria o Sistema Nacional de Informações da Pesca e Aquicultura (SINPESC), e regulamenta a exploração da aquicultura e águas públicas pertencentes à União e da outras providências.
Resoluções do CONAMA	Com destaque às que disciplinam o corte de vegetação de mata atlântica e a 302/2002 que determina as Áreas de Preservação Permanente e a 302 que trata dos usos dessas mesmas áreas.
Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006	Lei da Mata Atlântica.

É possível evidenciar o fato de que há necessidade de, vinculado ao plano de gerenciamento costeiro (PGC), implantar unidades de conservação de diferentes esferas e particularidades para diversos ambientes marinhos incluindo praias e ilhas. Uma integralidade entre competências e sistemas operacionais além de programas de conscientização e educação para sustentabilidade como o Programa Barco Azul - Educação para a Sustentabilidade: desenvolvimento de material didático sobre temas costeiros; Programa Bandeira Azul: Programa de certificação ambiental de praias que trabalha com conscientização ambiental de usuários de praia e com centros de

informação ambiental aos turistas; Programas de conscientização sobre lixo marinho da ONG *Local Beach, Global Garbage, Greenpeace, SOS Mata Atlântica, Fundação Brasil Cidadão, Instituto Baía de Guanabara* entre outras organizações de relevante importância que preconizam a saúde do meio ambiente no contexto geral.

1.3 POLUIÇÃO MARINHA E CORRENTES OCEÂNICAS

Poluição marinha é a introdução antrópica de quaisquer substâncias e energias no ambiente marinho e costeiro (BRASIL, DECRETO Nº1530, DE 22 DE JUNHO DE 1995). Um dos maiores desafios na abordagem do problema dos plásticos marinhos e de outros resíduos de diversas naturezas são as muitas rotas que eles podem seguir para entrar no sistema marinho (PRUTER, 1987; RYAN *et al.*, 2009). Esse problema de cunho mundial tem crescido e apresentado diferentes agravantes para o meio ambiente e para a biota marinha. Muitos são os fatores que contribuem para que essa agressão seja progressiva e constante e as correntes oceânicas são as maiores dispersoras dos poluentes no meio marinho. As correntes oceânicas são formadas pelo aquecimento desigual de diferentes pontos da Terra, pela radiação solar e pelos grandes sistemas de vento resultantes (DA SILVA, 2006). As correntes marítimas ou oceânicas são conceituadas como porções de água imensas que deslocam-se nos mares e oceanos ao longo de todo planeta Terra, as quais são influenciadoras da variação do clima uma vez que atuam transportando umidade e calor nas regiões que atuam, exercem funções no equilíbrio do ecossistema marinho e favorecem atividades náuticas e economia pesqueira.

O movimento das massas de água nos oceanos é muito dinâmica e as correntes marinhas que percorrem a superfície dos oceanos, chamadas correntes superficiais, são as responsáveis por fazer circular o lixo por todos os ambientes, alcançando diferentes locais e costas do mundo desde regiões urbanizadas até as mais remotas do planeta. As variações de pressão, temperatura e salinidade são os fatores físicos formadores desses grandes fluxos de água nos oceanos. Por consequência, cada massas d'água tem uma identidade a partir de uma assinatura específica. Adicionados aos fatores citados a ação dos ventos, a presença de barreiras continentais e o movimento de rotação da terra (coriolis) promovem o

transporte dessas águas. O padrão de movimento, seja de águas quentes ou frias, podem circular no sentido horário (Hemisfério Norte) ou anti-horário (Hemisfério Sul). Esse comportamento é capaz de estabelecer cinco grandes giros oceânicos: Atlântico Norte e Sul, Pacífico Norte e Sul, e no Índico (Figura 1). Esses giros possuem alta fluidez o que proporciona mudança de forma e tamanho. Supõe-se que o maior e mais conhecido giro abordado em estudos, o giro do Pacífico Norte, tenha arrastado milhões de toneladas de lixo. Os outros quatro grandes giros, menos divulgados, nos nossos oceanos também estão acumulando intensamente resíduos, e isso inclui o oceano Atlântico.

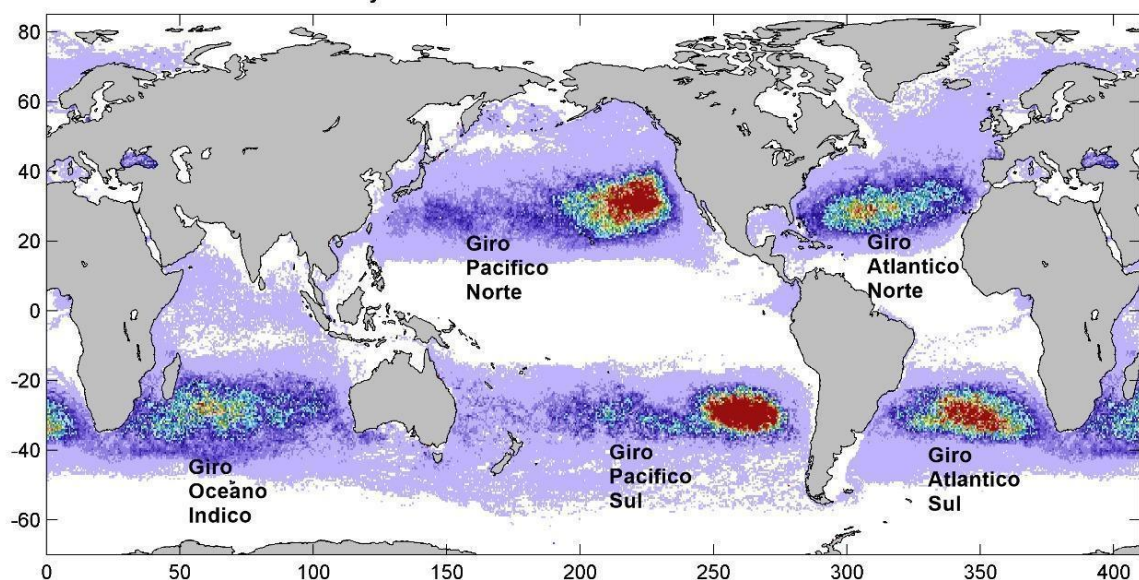


Figura 1: Os cinco grandes giros oceânicos. Fonte: Adaptado MAXIMENKO (2008)

As correntes oceânicas associadas aos fatores físicos já citados fazem circular os fragmentos visíveis, possibilitando a contagem e o recolhimento, porém alguns estão em escala de microns (um milionésimo de metro) o que dificulta sua detecção, permitindo-os continuar a deriva podendo ser carregados para os giros oceânicos, irem ao fundo ou serem soterrados na costa. Além disso, acredita-se que somente a pequena parte de todo lixo marinho fique flutuando ou seja lançada à costa. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA), apenas 15% dos destroços marinhos permanecem na coluna de água; outros 15% flutuam à superfície do mar e expressivos 70% estão depositados no fundo do mar.

Na costa brasileira, mas especificamente na bacia de Campos, que sofre influência de um dos 5 giros oceânicos (giro subtropical do Atlântico Sul), a Corrente do Brasil (CB), a chamada corrente de contorno oeste de superfície, limita a margem oeste do giro (REID, 1989; STRAMMA & ENGLAND, 1999). A Corrente do Brasil que margeia toda costa do país, carrega consigo águas com temperaturas amenas (águas quentes). Ao longo da costa sudeste essa corrente possui espessura entre 400 e 500 m e a tendência de seu escoamento é sudoeste-sul. É importante inferir que esse simplificado esquema descrito compõe apenas uma parte do complexo sistema de movimentos das águas oceânicas que desenvolve-se ao longo de mais 3.000 metros na coluna d'água. A bacia de Campos, em seus limites fisiográficos, é encontrada sobre o talude e região oceânica adjacente, e tem cinco massas de água: Água Tropical, Água Central do Atlântico Sul, Água Intermediária Antártica, Água Circumpolar Superior e Água Profunda do Atlântico Norte, que são transportadas pelos escoamentos vigorosos da Corrente do Brasil e Corrente de Contorno Intermediária dentro da nossa área de interesse (DA SILVEIRA, 2015).

A figura de Silveira *et al.* 2009 (Figura 2) aborda a dinâmica das correntes no litoral do Brasil cuidando de explorar a bacia de Campos, e esse movimento explica muito sobre a distribuição de lixo nessa área. Lembrando que para essa localidade temos a interferência da ressurgência, já descrita na área de estudo deste trabalho. A entrada e saída de resíduos segue o padrão de movimentos do esquema e obedece a suas particularidades.

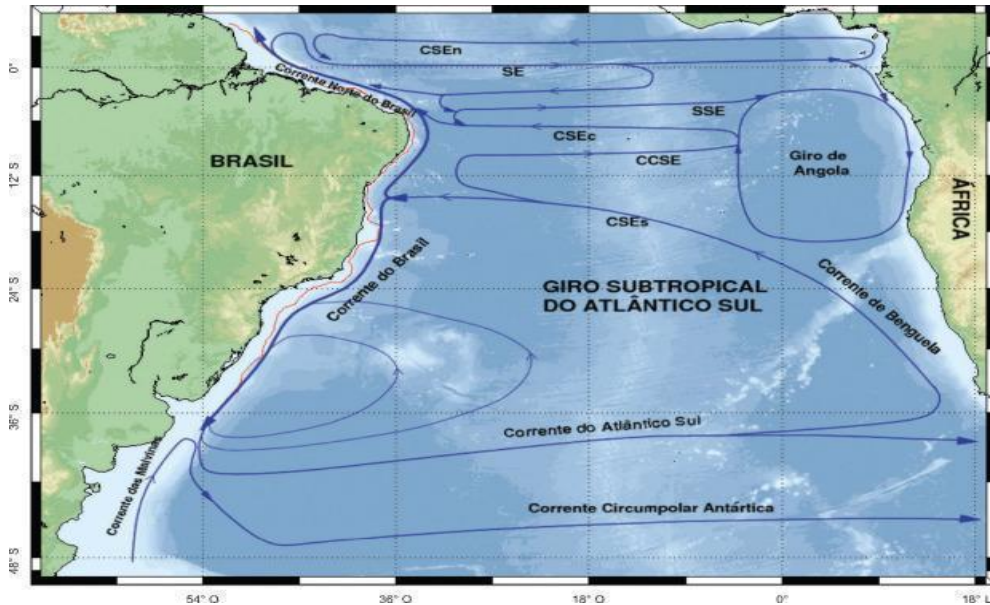


Figura 2: Esquema simplificado da circulação do Oceano Atlântico Sul integrada nos primeiros 500m. As abreviações constantes se referem a: Corrente Sul Equatorial em seus ramo sul (CSEs), ramo central (CSEc), ramo norte (CSEn); Contracorrente Sul Equatorial (CCSE), Subcorrente Sul Equatorial (SSE) e Subcorrente Equatorial (SE). A isóbata de 200 m está assinalada em vermelho. Fonte: SILVEIRA *et al.*, 2009

Kennish (1997) em seu trabalho sobre poluição marinha afirma que existem cinco diferentes entradas de poluentes em ambientes costeiros e estuarinos, estes podem ser: rios, escoamento não pontual de origem terrestre (lixiviação), descargas diretas por emissários, descargas e rejeitos de navios e deposição atmosférica. Os rejeitos antropogênicos mais comumente encontrados nos ambientes costeiro e estuarino são oriundos da drenagem pluvial, esgoto e descarte inadequado de dejetos industriais e municipais.

A porta de entrada do lixo para o ambiente marinho é o que menos importa quando comparado ao efeito que ele causa. Os resíduos oferecem riscos químicos, físicos e biológicos e sua ocorrência compromete espécies de pequeno e grande porte, isto porque o lixo interage tanto interna quanto externamente com a fauna marinha e está intimamente associada a diferentes fontes terrestres ou do próprio mar. Cada um dos itens com características individuais como tamanho, forma e composição favorece o aparecimento de diferentes problemas que vão desde emaranhamentos, ferimentos, infecções com complicações que podem levar a morte do animal.

Existe uma expressiva crescente preocupação mundial com a quantidade de lixo produzido pelo homem que, submerso ou flutuante, apresenta-se como ameaça à sobrevivência de animais marinhos como as tartarugas marinhas, aves, peixes e mamíferos através da ingestão ou emaranhamento (UNEP, 2005; MASCARENHAS, 2004; SANTOS, 2006; ARAÚJO & COSTA, 2007; DERRAIK, 2002; WHITING, 1998; MADZENA & LASIAK, 1997). Sobretudo, os plásticos são a maior preocupação emergente, a citar como exemplo, o grande problema com redes de pescas sintéticas. Neste sentido, afirma Paul Hagen:

Plásticos no ambiente marinho matam um grande número de peixes. Redes feitas de algodão e outros materiais biodegradáveis, que rapidamente se desintegram na água salgada são agora quase que exclusivamente construídas somente com materiais sintéticos. [...] No Pacífico Norte estima-se que são introduzidas aproximadamente 1.624 milhas de redes de pesca a cada ano. Estas redes de pescas perdidas ou jogadas no meio marinho continuam fortes o suficiente para capturar peixes e animais marinhos por cerca de seis anos. Assim, estas redes fantasmas podem esgotar os recursos marinhos por anos ao prenderem os peixes e outros animais. Em 1974 armadilhas de lagostas perdidas ou descartadas no mar na costa da Nova Inglaterra, principalmente construídas com material sintético, foram responsáveis por uma perda anual estimada em mais de 248 milhões de dólares HAGEN (1990. p. 440 e 441).

Independente da natureza do risco ou da porta de entrada do lixo a qual o animal marinho está exposto, todos os resíduos de alguma forma irão apresentar problemas ao meio ambiente, visto que o lixo marinho acumula-se facilmente em praias e manguezais que podem estar próximo ou não de seu lugar de despejo.

Lançados ao mar, os resíduos sólidos geram sérios impactos a uma ampla diversidade de animais marinhos em diversas fases da vida (Figura 3). Em várias publicações nas últimas décadas, o plástico tem se apresentado como um potencial e significativo poluente. Desde o atual nano plástico até o micro e macroplástico. Por sua durabilidade e baixa densidade, os plásticos acabam sendo transportados pelos oceanos com muita facilidade (ARAÚJO & COSTA, 2006; DERRAIK, 2002). Partes dos oceanos com grande concentração de lixo são resultados do movimento das correntes, que são uma via de dispersão da poluição marinha.

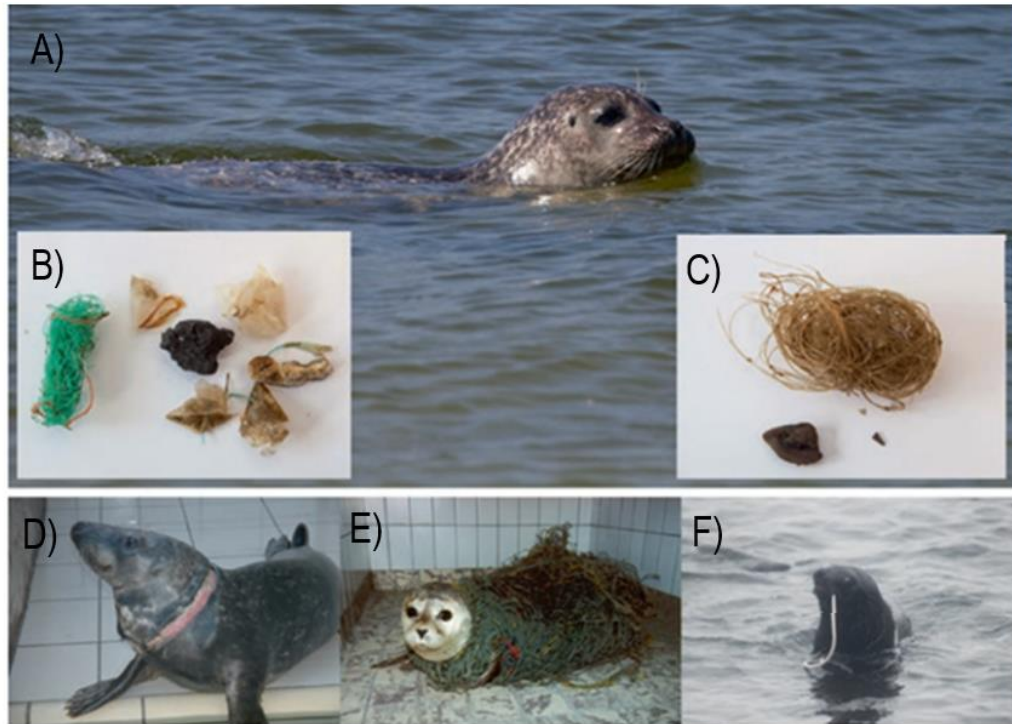


Figura 3: Emaranhamento de mamíferos marinhos e ingestão de plástico. A) foca-marinha holandesa, B) e C) conteúdo estomacal de focas-marinhas holandesas, D) foca cinza emaranhada e E) foca-marinha (Texel, Holanda) emaranhada, F) Lobo-marinho da Antártica. Fonte: Adaptado de KUHN, 2015.

Em resumo, as perdas econômicas e socioambientais como resultado da poluição marinha por plásticos e afins são inestimáveis, além da possibilidade de danos à saúde humana. Portanto, apesar dos esforços aplicados aos impactos e para a descoberta da real dimensão das consequências, a questão já se tornou um problema global construído.

1.4 A PERSISTÊNCIA DOS PLÁSTICOS EM AMBIENTES MARINHOS

Não é novidade que os oceanos cobrem cerca de dois terços da superfície terrestre, sendo supostamente, fonte de riquezas inesgotáveis, e que contém 98% da água de todo o planeta. E apesar de toda essa magnitude, muitas pessoas acham que por a natureza ser eficiente na reciclagem de seus resíduos, os oceanos possuem também a capacidade ilimitada de diferenciar sem riscos o aporte de poluentes e lixo (ARAÚJO; COSTA, 2013).

Há muito tempo os ambientes marinhos têm servido de depósito para o acúmulo de todos os tipos de resíduos produzidos pelo o homem, desde efluentes líquidos as mais diversas classes de lixo como, vidros, materiais radioativos e o plástico. Contudo os ambientalistas apontam que os materiais plásticos descartados no mar representam uma das maiores ameaças ao meio ambiente (ARAÚJO & COSTA, 2013). Cerca de 90% do lixo nos oceanos é composto por plástico (BARNES *et al.*, 2009). Isso se dá, por conta da sua baixa taxa de degradação, permanecendo no ecossistema marinho por longos períodos, evidenciando um grande volume de lixo que vem se acumulando nas últimas décadas (HOPEWELL *et al.*, 2009).

Hoje em dia, nenhum outro material é tão comum em nosso cotidiano como o plástico, podendo ser encontrado em utensílios domésticos, brinquedos, construções civis, transportes, roupas e em quase todo tipo de embalagens, tanto de produtos alimentícios quanto de higiene entre outros (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016). Por isso, esses materiais estão sempre em crescentes índices de utilização na sociedade atual, que segundo Thompson *et al.*, (2009) pode ser chamada de a “era do plástico”. Apesar dos benefícios trazidos por estes materiais, crescem paralelamente, os riscos dos impactos negativos ligados à dificuldade de lidar com a degradação resistente dos mesmos.

O descarte de plásticos tem aumentado na mesma proporção à sua produção (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2016). Segundo Zanella (2013), em um momento em que muito se fala sobre o uso de produtos plásticos, pouco se conhece sobre as consequências destes polímeros sintéticos. A matéria prima do plástico é vendida na forma de “pellets”, grânulos com cerca de 5mm de diâmetro, que são levados para o ambiente marinho em grandes quantidades (PEREIRA *et al.*, 2011). Segundo Araújo; Cavalcanti (2016) [...] “esse tipo de resíduo não sofre degradação biológica, apenas degradação mecânica (quando expostos ao sol), fazendo com que itens grandes sofram fragmentação progressiva até se tornarem minúsculas partículas, que permanecem onipresente em todos os ambientes naturais.”

Andrady (2003) disse que [...] “A maioria dos plásticos se decompõe lentamente através de uma combinação de fotodegradação, oxidação e abrasão mecânica”. Ainda segundo Andrady (2003) os itens de plástico grosso tendem a permanecer no ambiente por décadas. A exemplo, embalagens de diferentes origens e fins de uso

produzidas, muitas vezes há décadas, são encontradas em processo de visível deterioração que se estende por anos. Como é o caso do frasco do medicamento produzido pelo laboratório Hoechst AG. A Hoechst AG era uma indústria química alemã que se dedicou a linha farmacêutica e que foi extinta em 1999 ao se fundir com a Rhône-Poulenc e tornar-se a atual Aventis. O frasco apresentado na Figura 4 certamente foi fabricado antes da fusão uma vez que tenha em suas informações apenas o registro da antiga indústria. O mesmo ocorre com a tampa da margarina Alpina, que após pesquisa de registros de mídias, esta se apresenta com layout usado na década de 90. Estes e outros tantos resíduos persistem no sistema por longos períodos.



Figura 4: Frasco de novalgina (esquerda) - Extinto Laboratório Hoechst AG e tampa de embalagem de manteiga Alpina (direita) coletados na campanha de 2018/2019 na Praia Brava em Arraial do Cabo. Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019)

Na chegada dos resíduos aos oceanos, eles se espalham rapidamente por conta dos ventos ou influência das correntes oceânicas (UNEP, 2009). Dados do Programa de Ação Global para a Proteção de Ecossistemas Marinhos ameaçados por atividades terrestres (PNUMA), estima que cerca de 80% de todo lixo plástico marinho seja proveniente de fontes terrestres e os outros 20% venha de fontes no próprio oceano, como dos navios. Segundo Zanella (2013) as fontes de poluição podem ser classificadas em quatro grandes grupos:

- a) Turismo no litoral: detritos deixados pelos banhistas no litoral como embalagens de alimentos, bebidas, brinquedos, entre outros.
- b) Esgotos que deságuam no mar: incluem os esgotos, águas de bueiros e até mesmo de rio e da chuva. Estas águas carregam todo tipo de lixo plástico. Esta é a principal fonte de todo plástico depositado nos oceanos.
- c) Exploração dos recursos, em especial a pesca: linhas e redes de pesca, iscas, boias, entre tantos outros materiais de plásticos que são perdidos ou dolosamente jogados no mar.
- d) Navios: muito material plástico é alijado aos oceanos pelas embarcações, sobretudo as mercantes. Para depositar seu lixo nos portos que atracam, estes navios devem pagar uma taxa ao Estado costeiro. Desta forma, a fim de evitar o pagamento destas taxas, muitas embarcações acabam deliberadamente atirando seu lixo nos mares (ZANELLA, 2013. p. 14479 e 14480).

Kara Lavender afirma que as consequências ambientais do problema são notórias:

Os plásticos são um importante contaminante dos oceanos no mundo. Sua biodegradação química lenta permite que estes polímeros sintéticos permaneçam no ambiente marinho por décadas ou mais. Os impactos ambientais dos plásticos nos oceanos são enormes e incluem complicações à fauna marinha com a ingestão [destes plásticos] por aves e demais organismos que variam desde plânctons até mamíferos marinhos; dispersão de espécies microbianas para águas de onde não são nativas; transporte de contaminadores orgânicos em vários níveis tróficos (LAVENDER, 2010 tradução do autor).

Zanella (2013) diz que [...] “Pelo menos 267 espécies diferentes são conhecidas por terem se entrelaçado ou ingerido detritos de plástico, incluindo as aves marinhas, tartarugas, focas, leões marinhos, baleias, peixes, entre outros”. Assim, a enorme quantidade de plástico que são jogados nos mares, contribui para a formação de uma enorme ameaça à fauna marinha.

A seriedade do problema levou ao estabelecimento de leis e normas que objetivam regulamentar e coibir o despejo de resíduos sólidos nos mares e oceanos (ZANELLA, 2013). Tais regulamentações são frequentemente desrespeitadas, o que leva ao agravamento da situação problema.

1.5 MEDIDAS MITIGADORAS

As chamadas medidas mitigadoras são ações que visam estabelecer estratégias para o melhor descarte e menor consumo de matérias que irão tornar-se lixo em algum momento no fim de sua vida útil, especialmente os plásticos.

Em virtude dos problemas causados pelo lixo marinho ao meio ambiente e a economia, muitas são as sugestões e implantação de soluções para atenuar essa situação. Frente a essa problemática que tem promovido vários encontros em nível nacional e internacional, a discussão é sempre em busca de implantação de boas práticas que possam contribuir para redução do lixo marinho. Porém, antes da implementação de qualquer prática, é necessário uma investida estratégica em programas de conscientização porque qualquer atitude começa a partir da educação ambiental e nenhuma ação será eficaz se não houver uma mudança comportamental.

Em 2019 foi publicado o Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar que visa a abordagem de estratégias da gestão ambiental do século XXI. No Brasil, ao longo de 8.500 km de costa, existem 274 municípios costeiros defrontantes ao mar. Esses números ilustram o tamanho do desafio do combate ao lixo no mar. Trata-se de um problema complexo, que demanda uma nova postura de todos os setores da sociedade na execução de ações que sejam ao mesmo tempo desafiadoras, pragmáticas e viáveis.

No decorrer da história dos plásticos nos oceanos, várias medidas atenuantes foram estabelecidas e pode-se destacar a proibição das sacolas plásticas nos comércios e sua substituição por sacolas biodegradáveis e com taxas atribuídas a seu uso, porém essa iniciativa foi adotada apenas por sete estados brasileiros. Segundo pesquisa realizada pelo Programa Marinho e Mata Atlântica do WWF-Brasil (2020), somente o Rio de Janeiro, Amapá, Amazonas, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás e Maranhão dispõem de legislação que proíbe o uso das sacolas plásticas. Além do banimento das sacolas há uma considerável rejeição pelo uso de canudos em oito estados do Brasil e no Distrito Federal.

Outras medidas, indicadas por Paiva & Franz (2014) sugerem que, para reduzir a geração de lixo flutuante em ambientes marinhos, sejam implantados programas educacionais que estimulem a população mudarem seus hábitos; implantação de medidas punitivas para as pessoas que jogam lixo nas costas e no mar com adesão de multas; destinação final adequada para o lixo (incluindo destino para reciclagem); e melhor elaboração de plano de ação para limpeza de praias.

Apesar das medidas já aplicadas e as sugeridas para o futuro, listadas acima, apresentarem-se como propostas eficazes no combate ao lixo em ambientes marinhos, entende-se que ainda há um longo caminho a ser percorrido, visto que as prospecções ainda carecem de ser corrigidas em deficiências e melhor fiscalizadas.

O presente trabalho espera de forma prioritária que os tópicos discutidos ao longo deste, possam, de alguma maneira, ajudar na troca de conhecimento entre diferentes esferas do poder público e privado e contribuir com possíveis elucidações para problemas socioambientais tais como perda de biodiversidade, e comprometimento da saúde humana, gerados a partir da poluição por resíduos sólidos em ambientes marinhos. Para além, acredita-se que este estudo seja um importante instrumento para ações de gerenciamento costeiro contra a poluição marinha a partir de perspectivas futuras abordadas neste documento, cujo objetivo é contribuir para melhor entendimento do funcionamento da dinâmica do lixo que chega às praias isoladas de Arraial do Cabo, além de, oferecer propostas ambientalmente viáveis na tentativa de vencer esse grande desafio global.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho pretende verificar a distribuição e composição do lixo em duas praias isoladas de Arraial do Cabo a fim de quantificar e qualificar o lixo marinho encontrado nesta região, além de discutir sua provável origem. O estudo apresenta os seguintes objetivos específicos:

Específicos:

- ✓ Realizar diagnóstico local a partir de dados globais comparativos relacionados ao lixo marinho;
- ✓ Realizar análises quali-quantitativas de variância e similaridade entre os diferentes locais e períodos;
- ✓ Apontar a distribuição sazonal do lixo trazido pelas correntes oceânicas e correlacionar com os itens encontrados;
- ✓ Classificar a composição e caracterizar os tipos de lixo marinho trazidos na circulação oceânica em zonas costeiras de Arraial do Cabo - RJ;
- ✓ Relacionar a distribuição do lixo marinho com as correntes oceânicas ao longo das praias estudadas.
- ✓ Indicar e comparar possíveis variações da abundância do lixo de acordo com a sazonalidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Arraial do Cabo está localizado no litoral leste do estado do Rio de Janeiro (Figura 5), sendo geograficamente marcada por ser o ponto de alteração da orientação da linha de costa, que passa de nordeste-sudoeste em, praticamente, todo o litoral brasileiro, para Leste-Oeste, entre Arraial do Cabo e, aproximadamente, a divisa do estado com São Paulo. Essa localização tem processos oceanográficos importantes, como a ocorrência da ressurgência costeira, que se caracteriza pela entrada de águas frias subsuperficiais para camadas superficiais bem como processos físicos que permitem que essa região fique exposta a ondulações de todas as direções possíveis no litoral brasileiro, entre norte e sudoeste (CANDELLA & CANDELLA 2010).

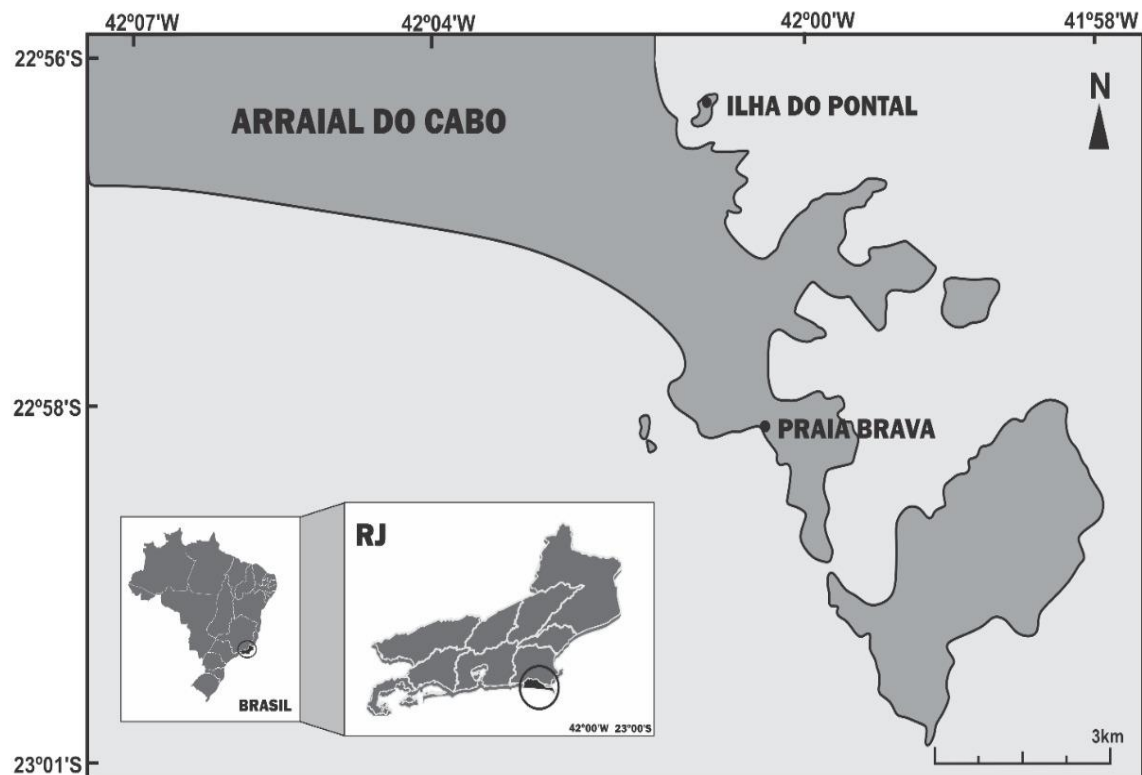


Figura 5: Mapa de localização da cidade de Arraial do Cabo. Fonte: Produzido pelo autor. Escala = 3km.

A área de interesse apresenta características evidenciadas por eventos particulares. A plataforma continental interna é recoberta por areias, com um depocentro lamoso bem caracterizado nas proximidades da Ilha de Cabo Frio (SAAVEDRA & MUEHE, 1994). Esta região, comparada com as adjacentes à plataforma continental, sofre um pronunciado adelgaçamento, perfeitamente visível no comportamento da isóbata de 50 m, e evidenciado pelo fenômeno da ressurgência (Figura 6) com a proximidade e mobilidade de volumes de águas profundas - Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (DHN, 1985).

Ressurgência é o processo de afloramento das massas de água profundas e frias do oceano à superfície, o qual desencadeia um espetacular crescimento das populações de peixes na região. A Ressurgência, nesta região, está relacionada com o regime de ventos local (SILVA *et al.*, 2006). Esse processo estende-se desde a Ilha do Cabo Frio até Baía de Guanabara sobre a plataforma continental, sendo um processo costeiro de contínuos e sucessivos episódios, apresentando variações interanuais (ELIAS, 2009). Este ciclo ocorre, normalmente, no verão, de setembro a abril (VALENTIN, 1980, 1984 apud GONZALEZ RODRIGUEZ *et al.*, 1992). A ressurgência aumenta a produtividade biológica na costa sudeste e sul do Brasil e é estabelecida pela presença da corrente chamada Água Central do Atlântico Sul (ACAS) que sobe a plataforma continental e gera o fenômeno ao longo do litoral dessas regiões.

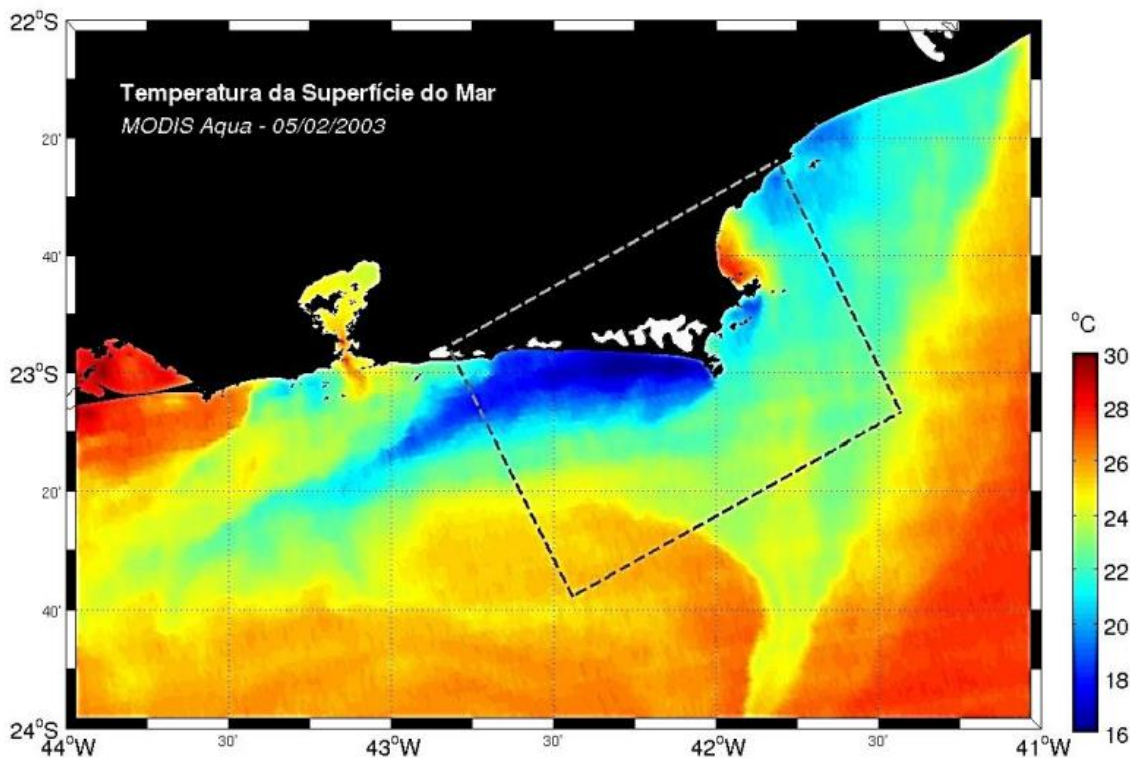


Figura 6: Imagem Satelital de TSM (MODIS-Aqua) caracterizando a ressurgência costeira de Cabo Frio. As cores azuladas representam a pluma de águas frias promovida pela ressurgência.

Fonte: CODATO (2011).

O ciclo da ressurgência exemplificada na figura acima, cujo traçado indica a costa de Arraial do Cabo e Cabo Frio com forte ocorrência do evento e indicativo de entrada de águas frias evidenciadas pela coloração azul, é interrompido por ventos S-SW, resultado da passagem de frentes frias, gerando um reduzido período de subsidência, e a concentração de águas quentes tropicais e águas costeiras, com menos frequência, a Corrente do Brasil - CB (GONZALEZ RODRIGUEZ *et al.*, 1992). Isso porque o regime de ventos influencia a ocorrência de distintas massas de água na área: Água Costeira (AC), Corrente do Brasil (CB) e Águas Central do Atlântico Sul (ACAS). Sob influência dos ventos dominantes de NE, a ACAS sobe até a camada eufótica proporcionando o fenômeno da ressurgência, com consequência sobre a produção primária e a cadeia trófica da região. O processo de ressurgência é mais intenso durante os meses de primavera e verão, quando prevalecem à ação dos ventos de quadrante L-NE. (VALENTIN *et al.*, 1987; GONZALEZ-RODRIGUEZ, 1992). De fato, em termos climáticos a área de estudo está sob condições de um enclave na

chamada Zona de Influência da Ressurgência de acordo com Barbieri (1999) e apresenta um microclima distinto do conjunto tropical dominante (BARBIERI, 1984).

Ao que se refere ao regime de marés em Arraial do Cabo, são caracterizadas por oscilações rítmicas do nível do mar num intervalo de tempo de várias horas, um pouco mais de 12 ou 24 horas, constituindo assim uma das mais longas ondas oceânicas (VALENTINI, ROSMAN, 2007). Segundo a Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, Marinha do Brasil, na região o regime de maré apresenta-se do tipo semidiurna com preamares na escala de 1,0 metro, baixa-mares entre 0,06 e 0,025, sem considerar eventos de pressão atmosférica e de maré meteorológica.

Tabela 2: Características físicas da Ilha do Pontal e da Praia Brava. Produzido pelo autor. Localização e extensão retirados do Google Earth

Áreas	Características físicas
Ilha do Pontal	Vento predominante: NE (Nordeste) Temperatura da água: Variação entre 18 e 22° Localização: 22°56'29"S 42°01'43"W Extensão: 340 metros
Praia Brava	Vento predominante: NE (Nordeste) Temperatura da água: Variação entre <18° durante eventos de ressurgência e > 18° em períodos sem ressurgência Localização: 22°58'56"S 42°01'17"W Extensão: 200 metros

Para a realização do estudo, foram selecionados dois locais de monitoramento, Praia Brava e Ilha do Pontal, que foram selecionadas por serem pouco frequentadas por humanos e integrarem áreas de proteção ambiental (Figura 7 e 8).



Figura 7: Área de estudo, A) Ilha do Pontal e B) Praia Brava. Fonte: AUTORA (2019)

A Praia Brava está localizada no lado leste do Morro do Atalaia, entre a Ilha dos Franceses e o Canal do Boqueirão, tem acesso pelo alto do Morro do Atalaia (DO, 2004). O acesso é difícil pois é necessário traçar uma trilha e uma descida íngreme em meio a vegetação, a faixa de areia é curta, cerca de 200 m (Tabela 2) e só é possível acessar a praia em períodos de maré baixa. É uma praia isolada, pouco conhecida e frequentada por banhistas devido ao fato de estar afastada do centro urbano. Não diferente em termos de isolamento, a Ilha do Pontal com 340 metros de extensão (Tabela 2), tem o seu acesso feito através de embarcações e está localizada na Praia do Pontal entre o Morro do Miranda e a Praia do Foguete (já em Cabo Frio), está a 4km do centro de Arraial do Cabo (DO, 2004).

O município de Arraial do Cabo possui quatro unidades de conservação: Reserva extrativista Marinha de Arraial do Cabo (RESEX MAR), Dunas de Cabo Frio, Área de proteção ambiental de Massambaba e Reserva ecológica de Massambaba (DE MIRANDA MENDONÇA *et al.*, 2013; ICMBIO, 2013). A mais importante é a RESEX MAR. Em termos legais, o que se refere à legislação ambiental brasileira, a Ilha do Pontal e a Praia Brava estão no perímetro da RESEX MAR Arraial do Cabo que compreende uma área de 51.601,00 ha (Figura 8).



Figura 8: Mapa da RESEX MAR ARRAIAL DO CABO (Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo) escala 6,76km. Fonte: <https://www.icmbio.gov.br/>

A reserva foi criada em 1997 sob a condição de uso sustentável e pela responsabilidade da instância Federal. A RESEX está inserida no Parque Estadual Costa do Sol, criado a partir do Decreto Estadual nº 42.929 de 18 de abril de 2011, com área aproximadamente de 9.841 hectares e com abrangência dividida em quatro setores, em partes dos municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Saquarema e São Pedro da Aldeia.

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

A presente pesquisa realizada em duas praias isoladas de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil: Praia Brava e Ilha do Pontal (Figuras 7 e 8), utilizou-se da metodologia proposta no estudo de Lippiatt *et al.*, (2013), no guia de Monitoramento e Avaliação de Detritos Marinhos: Recomendações para o Monitoramento de Tendências de Detritos no Ambiente Marinho produzido pelo *Marine Debris Program - National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, com adaptações. Sendo elas: a junção de itens de tecido, madeira e vidro na subcategoria outros e isopor na categoria plásticos.

O levantamento de dados em campo se deu a partir de coleta manual do lixo (in loco). Foi coletado todo o lixo compreendido entre $\geq 2,5$ cm e ≤ 30 cm (CHESHIRE, 2009; NOAA, 2013) em cada transecção. Para tanto foi estabelecida uma área de 75 metros de comprimento (Figura 9), que posteriormente foi subdividida em setores

definidos por transectos de 5 x 10 m (adaptado) sendo sempre realizados paralelos à linha de costa, correspondendo a 15 sítios de amostragem equivalentes a 750 m² de cobertura total.

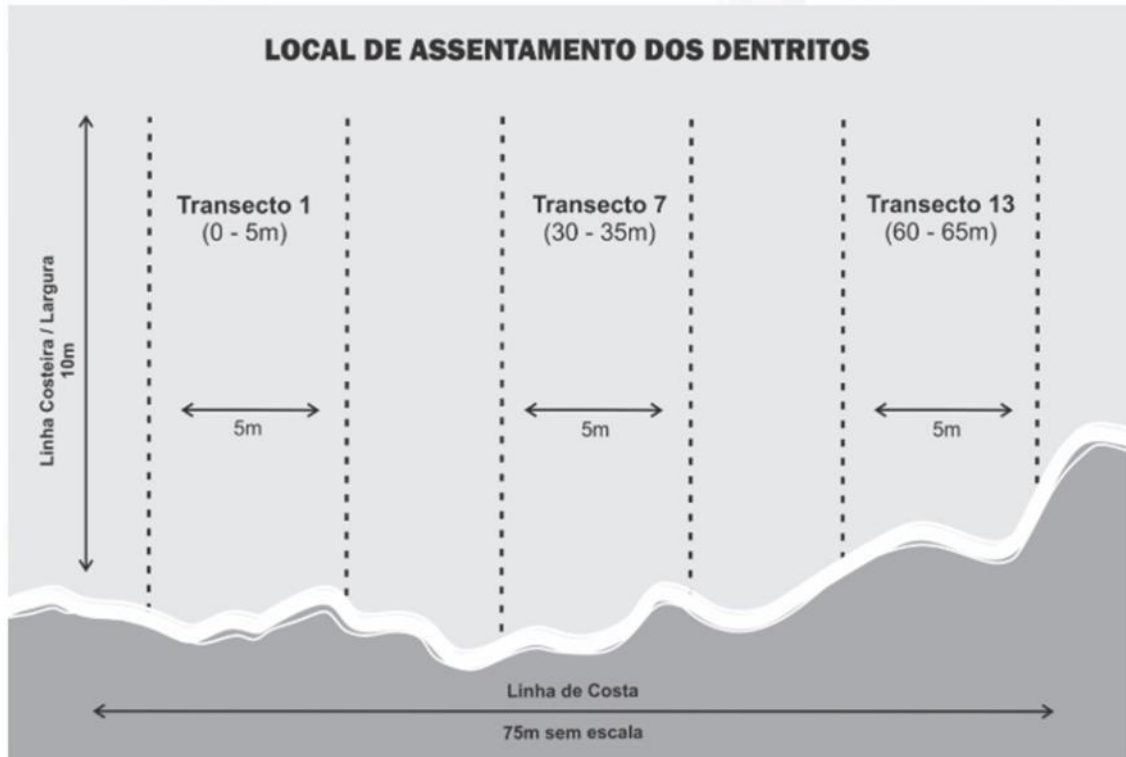


Figura 9: Desenho amostral da seção da costa (75m) exibindo transectos perpendiculares a partir da borda da água de maré baixa até o limite de 10m de comprimento. Fonte: Produzido pela autora. Figura sem escala. Adaptado de Lippiatt (2013).

Os sítios amostradores utilizados para validação dos dados foram 3 transectos escolhidos aleatoriamente, sem interferência visual da linha de costa, antes do início da amostragem compreendendo a cobertura de 20% da área estudada o que corresponde a 150 m² (Figuras 9 e 10).



Figura 10: Delimitação da transecção dos locais estudados. Transectos de 50m². Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019)

Nas diferentes estações do ano, no período entre outubro de 2018 a setembro de 2019 (primavera, verão, outono e inverno), foram realizadas quatro coletas para cada ambiente amostrado, em horários diurnos entre a baixa mar e o início da preamar, respeitando mesmo horário e quantidade de coleta, que significa, respectivamente, 9 às 11h e 1 coleta por estação em cada área. Sendo Praia Brava e Ilha do Pontal respectivamente. Dados podem ser conferidos na Tabela 3.

Tabela 3: Calendário de coleta em campo, registrado no formato dia/mês/ano; Dados de maré.

Estação	Praia Brava	Maré	Ilha do Pontal	Maré
Primavera	22/11/2018	08:06h 0.2	22/10/2018	07:17h 0.1
Verão	22/02/2019	10:58h 0.3	20/03/2019	08:43h 0.2
Outono	21/06/2019	11:26h 0.2	20/05/2019	09:45h 0.1
Inverno	18/08/2019	10:34h 0.1	07/09/2019	11:41h 0.8

Os resíduos investigados referem-se apenas a materiais encontrados ao fim de cada estação do ano ao longo da faixa selecionada. Os ambientes estudados não estão sujeitos a visitas de agentes de limpeza da prefeitura local. Assim, a única interferência foi a limpeza antes do início do mesmo.

A fim de refletir de forma mais fidedigna os padrões naturais de distribuição e abundância do lixo, as amostras foram padronizadas ao longo de todo o período de estudo, sendo acondicionado em sacolas biodegradáveis, observadas na Figura 11, devidamente etiquetadas e levado para laboratório de triagem, cedido pela FACULDADE DA REGIÃO DOS LAGOS – FERLAGOS.



Figura 11: Padronização de sacolas coletoras de resíduos. Sacola 1,2 e 3 (referentes aos resíduos coletados no transecto 1,2 e 3 respectivamente) de acordo com cada área e período de coleta.

3.3 PROCESSAMENTO DE DADOS

Segundo adaptação da classificação proposta por Ribic (1992;2013), os materiais coletados foram quantificados e separados por categorias de acordo com o tipo de material e item específico, da seguinte maneira: plástico, metal, borracha, madeira + tecido + vidro (agrupados em outros), e itens não classificáveis e posteriormente distribuídos em subcategorias (Tabela 4). Para cada item identificado na triagem a ocorrência e a abundância foram registradas (Tabela 9).

Tabela 4: Classificação por categoria e subcategoria do lixo coletado na Praia Brava e Ilha do Pontal – Arraial do cabo em campanha realizada entre 2018 e 2019. Adaptado de Ribic (2013).

Categorias	Subcategorias
Plástico	Fragmentos plásticos, embalagens de alimentos, garrafas pet, jarros, cápsulas, bitucas de cigarros, cigarros, isqueiros, anel, tampa, sacolas, corda de plástico, boias / flutuadores, iscas e linhas de peixe, copos, utensílios, palhas, balões e produtos de cuidado pessoal, isopor
Metal	Latas de alumínio, aerossol, fragmentos, anel e tampa.
Borracha	Sandália de dedo, luvas, pneus, fragmentos.
Outros	Vidro e seus derivados, tecidos e seus derivados, madeira processada e seus derivados.
Não Identificados	Todos os resíduos que não foram possíveis de serem identificados nas categorias anteriores.

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O número de detritos marinhos em cada ambiente foi calculado através da soma dos itens. Para diagnóstico local das praias a partir de dados globais comparativos na intenção de indicar o nível de sujeidade, foi usado o CCI (*Clean-Coast-Index*) método proposto por Alkalay *et al.* (2007) e usado na preparação das diretrizes sobre pesquisa e monitoramento de lixo marinho (PNUMA, 2009). Este índice é usado para classificar as praias de acordo com a quantidade de plástico na areia. O cálculo do CCI é apresentado pela equação:

$$\frac{\text{Total plastic parts counted in } Z \text{ lines}}{Z \times 2[\text{m}] \times \text{beach width} [\text{m}]} = \text{Plastic parts}/\text{m}^2. \quad (1)$$

Por razões estatísticas bem como por conveniência, para melhor visualização e leitura dos dados, o autor Alkalay *et al.* (2007), sugere a multiplicação dos resultados pelo coeficiente $K = 20$. Os números finais do CCI estão representados na Tabela 7.

A análise estatística dos dados se deu a partir de métodos de estatística descritiva (bi-plot; pie-plot; bar-plot) objetivando analisar quali-quantitativamente a

variância e similaridade espaço-temporal da distribuição do lixo trazido pelas correntes oceânicas. Esta análise foi realizada com o propósito de quantificar e ordenar a variável tempo (estação – períodos amostrais) e categoria (lixo encontrado) em locais de coleta, a fim de explicar os diferentes comportamentos durante o estudo. E por último, com a intenção de verificar a correlação entre variáveis na síntese dos dados, foi usado a PCA (análise de componentes principais). A PCA é uma ferramenta usada para reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados que trabalha com um grande número de variáveis inter-relacionadas na tentativa de obter um pequeno número de combinações (componentes principais). Este método de agrupar dados é adaptativo, uma vez que foram desenvolvidas variantes da técnica que são feitas de acordo com o tipo e estrutura de dados diferentes (JOLLIFFE, 2002). Para a análise dos componentes principais utilizou-se de 5 variáveis (plástico, metal, borracha, outros e não identificados), escolhidas para a avaliação da distribuição do lixo proveniente das correntes oceânicas, nos períodos e pontos de coleta amostrados. Foi realizada uma simplificação das relações entre os dados, colocando as variáveis em proximidade na tentativa de compreender as tendências das variações ao longo do tempo e do espaço. O software utilizado para as análises citadas acima foi o RStudio (R.3.6.1).

4. RESULTADOS

4.1 VISÃO GERAL DA ÁREA ESTUDADA

No total de 150 m², o que corresponde a cerca de 20% da área total das praias, foram amostrados três pontos por estação somando o total de 4 campanhas de coleta e 12 amostras por ambiente. As áreas de cada transecto foram definidas em 50 m². Em todos os pontos foram encontrados lixo, somando um total de 2.706 itens para Praia Brava e 240 itens para Ilha do Pontal, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5: IG - Índice geral da Abundância de resíduos encontrados, de acordo com a sazonalidade, por m² em duas praias remotas de Arraial do Cabo - RJ – Brasil

Área 150m ²	Praia Brava		Ilha do Pontal	
	<i>Itens</i>	<i>Itens/m²</i>	<i>Itens</i>	<i>Itens/m²</i>
Primavera	364	2,43	68	0,45
Verão	163	1,09	119	0,79
Outono	91	0,61	48	0,32
Inverno	2.088	13,92	5	0,03
Total	2.706		240	

O índice geral apresentado na Tabela 5 informa que na Praia Brava teve maior total de lixo por m² igual a 13,92/m² no inverno e 0,61/m² no outono como estação com menor ocorrência de lixo. Contraditoriamente o IG na Ilha do Pontal foi de 0,03/m² para o inverno (menor concentração) e 0,79/m² para o verão não apresentando diferença se comparado com as outras estações.

Na Tabela 6, a análise de comparação entre as estações de prevalência, nota-se discrepância entre os locais, principalmente para o inverno. Sendo: inverno na Praia Brava = 2088 e inverno na Ilha do Pontal = 5 itens. É importante que, o isopor com propriedades físico-química semelhantes à de outros plásticos, apresentou expressiva abundância no verão na Ilha do Pontal e no inverno na Praia Brava contribuindo para o número exacerbado da categoria. A seguir, a análise da figura 12 expressa uma das discrepâncias de valores para este trabalho. A figura considera o isopor independente (desvinculado) de outros plásticos e outros materiais no total geral de resíduos.

Tabela 6: Distribuição sazonal dos tipos de resíduos encontrados na Ilha do Pontal e Praia Brava em Arraial do Cabo - RJ - Brasil

	Plástico	Metal	Borracha	Outros	Não Identificados
<i>Ilha do Pontal</i>					
Primavera	54	2	8	1	3
Verão	95	1	8	7	8
Outono	42	0	0	1	5
Inverno	5	0	0	0	0
<i>Praia Brava</i>					
Primavera	318	4	12	20	10
Verão	143	3	1	9	7
Outono	78	4	1	1	7
Inverno	1779	47	156	91	15

A partir da análise da Figura 12 é possível entender a elevada ocorrência de plásticos expressos por alto número de resíduos de isopor para Praia Brava. O isopor, subcategoria do plástico, sozinho apresentou número de itens muito alto para Praia Brava (1.395 itens) correspondente a 51% dos resíduos sendo as demais categorias somadas representantes dos outros 49% dos itens. Quando analisado apenas o inverno este valor é igual a 1.147 itens apenas de isopor podendo ser considerado uma anomalia para área nesta estação. Já na Ilha do Pontal o valor numérico do isopor está relativamente baixo (37 itens) equivalente a 15% do total coletado enquanto outros plásticos representam 66%.

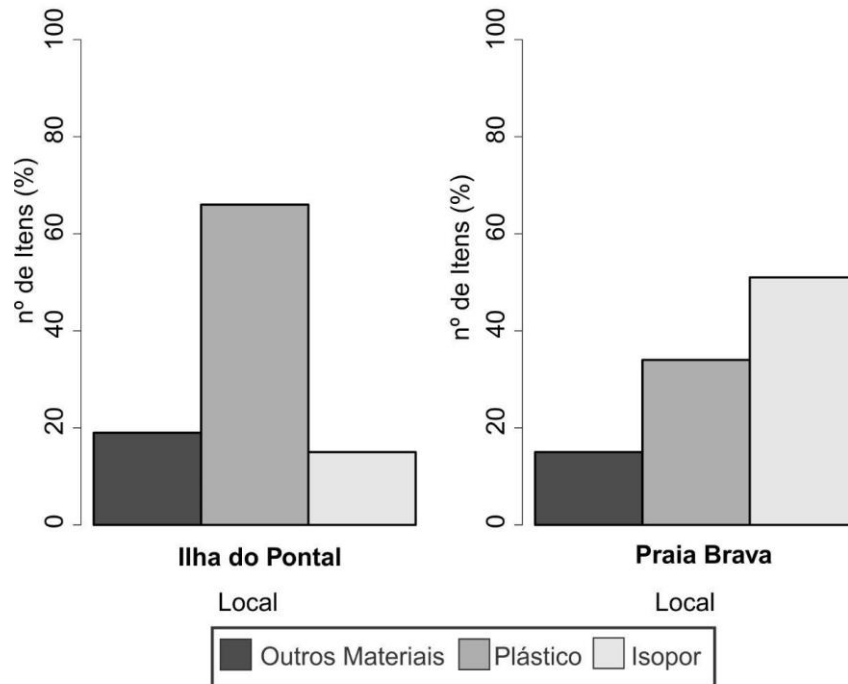


Figura 12: Distribuição total de itens agrupados, plásticos e isopor ao longo de toda campanha em cada área.

Ambos os ambientes apresentam valores relativamente pequenos para outros materiais. Há grande diferença entre os tamanhos dos itens encontrados, portanto, para este trabalho, não foi abordado critérios de separação dentro do tamanho padrão proposto pelo manual adotado para realização desta pesquisa que vai de $\geq 2,5$ até ≤ 30 cm.

4.1.1 Diagnóstico local - *clean coast index (CCI)*

No que tange os resultados acerca do CCI para Praia Brava, observa-se que as estações verão e outono, a praia Brava foi classificada como suja (índice = 19 e 10,4 respectivamente), primavera e inverno como extremamente suja, com um índice variando entre 42,4 e 157,2 (Tabela 7).

Tabela 7: Resultado do CCI e grau de sujeidade para cada estação amostral na Ilha do Pontal e Praia Brava em Arraial do Cabo – RJ - Brasil

<i>Praia Brava</i>	<i>ITENS</i>	<i>CCI</i>	<i>CCIxK</i>	<i>GRAU DE SUJIDADE</i>
Primavera	318	2,12	42,4	ES
Verão	143	0,9	19	S
Outono	78	0,52	10,4	S
Inverno	1179	7,86	157,2	ES
<i>Ilha do Pontal</i>				
Primavera	54	0,36	7,2	MO
Verão	95	0,63	12,6	S
Outono	42	0,28	5,6	MO
Inverno	5	0,03	0,6	ML

CCI: Clean Coast Index; K: coeficiente K = 20; ES: Extremamente Suja; S: Suja; MO: Moderada; L: limpa; ML: muito limpa

Deve-se informar que os resíduos plásticos em maior concentração na Ilha do Pontal estão no verão com 12,6 itens por m². Segundo dados comparativos do CCI (*Clean Coast Index*) informa que esta estação, a Ilha apresentou-se como suja para o grau de sujeidade. Os dados de CCI para toda a campanha podem ser visualizados na Tabela 7 e comparados com a Tabela 8 a seguir.

Tabela 8: Índice CCI, adaptado de ALKALAY et al., (2007)

<i>CCI</i>	<i>Muito Limpa</i>	<i>Limpa</i>	<i>Moderada</i>	<i>Suja</i>	<i>Extremamente Suja</i>
Índice Numérico (K)	0 – 2	2 – 5	5 – 10	10 – 20	20+
Densidade Itens/m ²	0 - 0,1	0,1 - 0,25	0,25 - 0,5	0,5 – 1	>1

4.2. VARIÂNCIA E SIMILARIDADE ENTRE AS PRAIAS E PERÍODOS

A análise da Figura 13 aponta que a quantidade relativa de plásticos foi maior na Praia Brava (85,66%) do que na Ilha do Pontal (81,67%). Contudo, a Praia Brava teve menos itens não identificados (1,4%), enquanto as demais categorias foram mais ou menos similares. A categoria composta por diversos itens plásticos registrou a maior parte de materiais encontrados, contribuindo com mais de 80% do lixo amostrado para as duas áreas (Ilha do Pontal e Praia Brava).

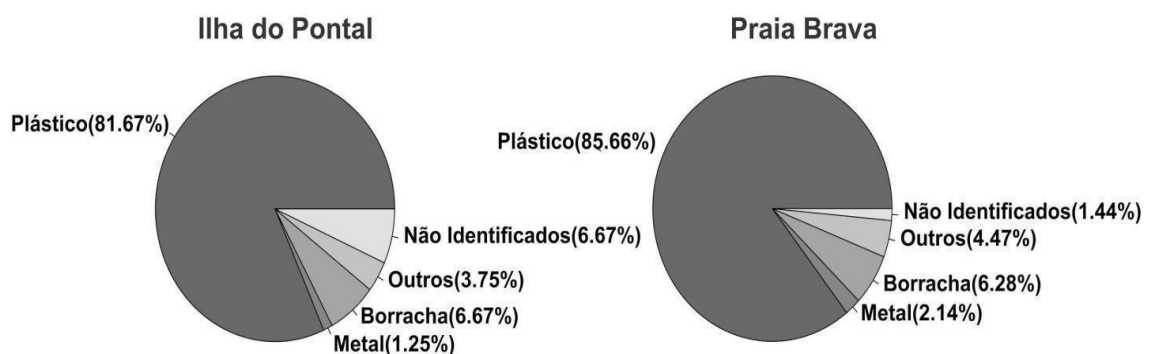


Figura 13: Variância e similaridade em porcentagens total, referentes a categorias de lixo em todas as categorias agrupadas entre a Ilha do Pontal e Praia Brava (campanha 2018/2019).

Na Ilha do Pontal obteve-se um total de 240 itens amostrados durante a campanha de coleta (2018/2019). Dentre eles foi registrado 196 (81,67%) itens que foram classificados na categoria “Plásticos”, representados por fragmentos plásticos, embalagens de alimentos, garrafas pet, jarros, cápsulas, bitucas de cigarros, cigarros, isqueiros, anel, tampa, sacolas, corda de plástico, boias e flutuadores, iscas e linhas de peixe, copos, utensílios, palhas, balões, produtos de cuidado pessoal e isopor. A categoria “Metal” teve apenas 3 (1,25%) itens identificados, representados por latas de alumínio, aerossol, fragmentos, anel e tampa. A categoria “Borracha”, representada por sandália de dedo, luvas, pneus e fragmentos contabilizou 16 itens (6,67%). Já na categoria “Outros” que abrangia vidro e seus derivados, tecidos e seus derivados e madeira processada e seus derivados foram coletados 9 itens (3,75%). Por fim a última categoria classificada como “Não Identificados” representou 6,67% dos resíduos totais com 16 itens coletados.

Tratando-se da Praia Brava, em um total de 2.706 itens amostrados durante a campanha de coleta para este trabalho, estão 2.318 itens plásticos (85,66%); 58 itens de metal (2,14%); 170 itens de borracha (6,28%); 121 itens (4,47%) na categoria outros; 39 itens (1,44%) que não puderam ser classificados quanto o seu material, portanto foram considerados não identificados. As subcategorias para essa localidade foram consideradas dentro das mesmas usadas para a Ilha do Pontal (Tabela 4). Em suma, todas as estações a categoria plástico se destacou em ambos ambientes marinhos. Alguns itens coletados podem ser observados na Figura 14.



Figura 14: Resíduos sólidos encontrados na Praia Brava e Ilha do Pontal. A) Plástico (utensílios e uso pessoal). B) Borracha (sandálias de borracha). C) Plástico (tampa e anéis). D) Lixo (artefato de pesca, sandália, tampa, fragmento de isopor). Fonte: Arquivo pessoal da autora.

4.3 DISTRIBUIÇÃO SAZONAL DA ABUNDÂNCIA DO LIXO

Na Praia Brava a variação de frequência do lixo é considerada maior do que na Ilha do Pontal, onde a ocorrência do lixo pode ser considerada ocasional. A Figura 15 apresenta a distribuição espacial (entre os 2 ambientes amostrados - Praia Brava e Ilha do Pontal) e temporal (nas quatro estações de coleta) da quantidade total do lixo marinho separado por classes de materiais amostrados neste estudo (plástico, metal, borracha, outros e não identificados).

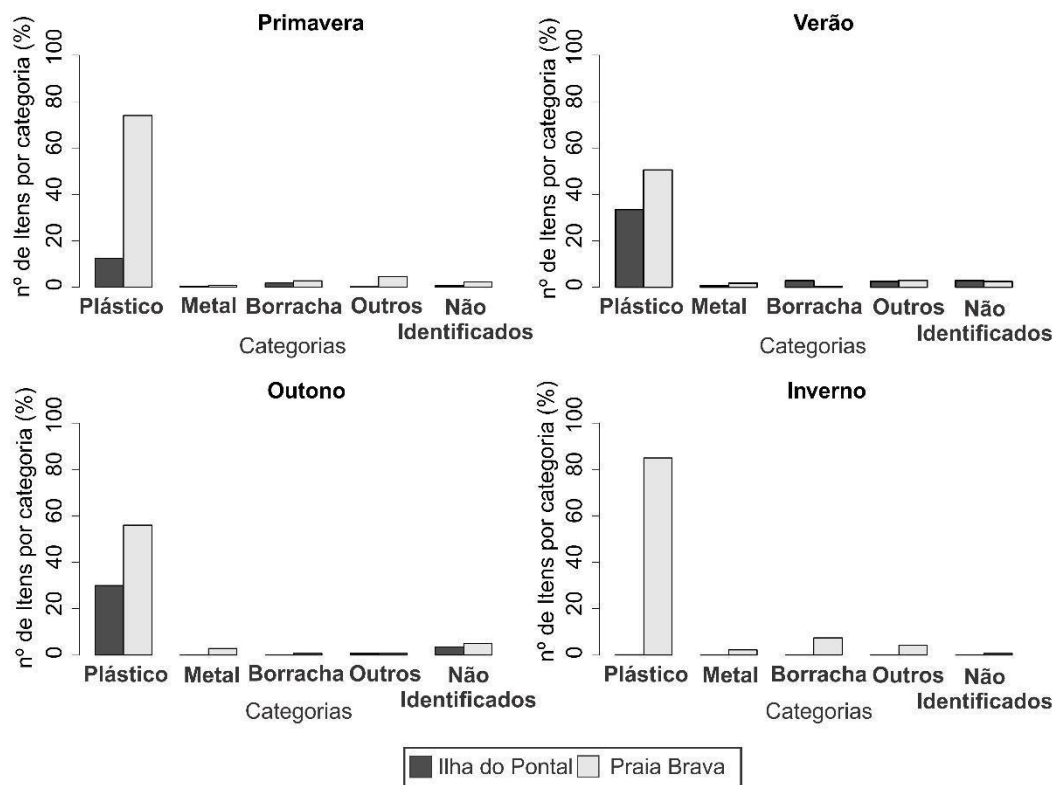


Figura 15: Relação da distribuição Sazonal de Resíduos entre Ilha do Pontal e Praia Brava.

Do total de amostras avaliadas para as 4 estações (primavera, verão, outono e inverno) durante toda campanha, o plástico, inegavelmente se destacou sobre todas as categorias. Em todas as estações a Praia Brava prevalece sobre a Ilha do Pontal no número de plásticos coletados nas duas localidades. Durante a primavera a Praia Brava registrou 74% desses itens, no verão 50,5%, no outono 60,8% de itens e 85,2% no inverno, na estação de destaque para a praia.

A Ilha do Pontal, também apresenta prevalência para itens plásticos em todas as estações, porém cabe destaque apenas para o verão, cuja a estação é a que mais foi coletado lixo na localidade com 33,5% sob os demais itens.

O estudo também apresenta dados das subcategorias identificadas dentro de cada categoria em estações e transectos utilizados. As subcategorias destacadas em “plástico” que demonstra prevalecer em quantidade, foram comuns entre as estações e transectos na Praia Brava. Sendo: fragmentos, embalagens de alimentos, garrafas pets, bitucas de cigarro, anel/tampas, sacolas e utensílios. No grupo das demais categorias, materiais como fragmentos de metal, sandália de dedo, madeira processada e seus derivados representaram quantidade alta de itens (Tabela 9).

Tabela 9: Distribuição de itens por subcategorias/localidade – Ilha do Pontal e Praia Brava

Categoria	Subcategoria	Ilha do Pontal				Praia Brava			
		Primavera	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Plástico	Fragmentos plásticos, Embalagens de alimentos, Garrafas Pet, Jarros, Cápsulas, Bitucas de Cigarro, Cigarros, Isqueiros, Anel e Tampa, Sacolas, Corda / plástico, Boias / Flutuadores, Iscas e linhas de peixe, Copos, Utensílios, Palhas, Balões, Produtos / Cuidado Pessoal e Isopor	54	95	42	5	318	143	78	1779
Metal	Latas de Alumínio, Aerosol, Fragmentos anel e tampa	2	2	0	0	4	3	4	47
Borracha	Sandália de dedo, Luvas, Pneus, Fragmentos	8	8	0	0	12	1	1	156
Outros	Vidro e seus derivados, tecidos e seus derivados, Madeira processada e seus derivados	1	7	1	0	20	9	1	91
Não Identificados	Não identificados	3	8	5	0	10	7	7	15

A Figura 16 distribui os dados entre os transectos e possibilita uma análise mais refinada da realidade apresentada na área estabelecida em cada secção de 50 m².

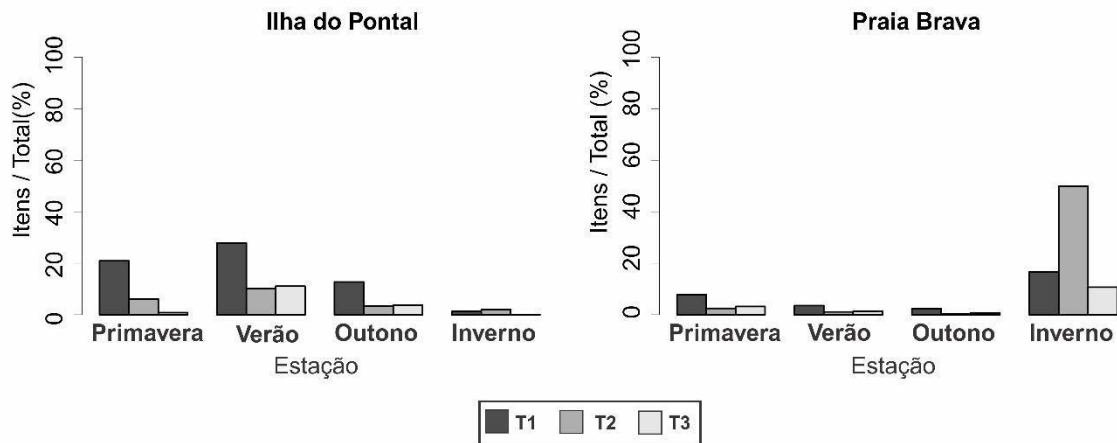


Figura 16: Variação espaço-temporal do lixo na Praia Brava e Ilha do Pontal, separados por transectos durante as estações de coleta

Ao analisar a ocorrência de lixo marinho acumulado nos transectos ao longo dos períodos estudados, é possível observar a tendência de aumento de deposição de resíduos nas parcelas onde o substrato contribui para fixação desses materiais e facilita para permanência deles neste local, como por exemplo os itens que foram encontrados presos a rochas ou parcialmente enterrados.

Em relação à quantidade total do lixo marinho amostrado na Praia Brava, o transecto 2, parcialmente inserido no costão rochoso, foi o mais contaminado durante o inverno que se apresenta como a estação onde houve maior recolhimento durante a campanha. Para as demais estações a prevalência ocorreu no transecto 1. O padrão de deposição para Ilha do Pontal no verão, estação com maior aporte de lixo para área, foi mais comumente observado no transecto 1 (Figura 16). Embora as estações inverno e verão tenham recebido destaque neste trabalho é válido informar que os resíduos coletados nas outras estações acompanharam o padrão deposicional nos transectos para Ilha do Pontal com discreta diferença para o inverno. Já a sequência analisada na Praia Brava, o inverno apresenta uma anomalia frente aos padrões observados nas estações anteriores.

O conceito de isolamento dessas áreas diz respeito à baixa visitação humana devido às limitações de acesso a esses locais. Embora a atividade humana direta não seja comumente diagnosticada, faz-se necessário exemplificar o quanto a ação antrópica indireta pode afetar o mar e as costas. A Figura 17 trata-se uma parte da Ilha do Pontal onde não foi possível coletar devido a difícil acessibilidade ao local. Embora não faça parte dos transectos selecionados inicialmente, o registro fotográfico pode nos proporcionar dados superficiais da dimensão do problema nesses ambientes.



Figura 17: Área fora do transecto de seleção na Ilha do Pontal-verão 2019. A) Fenda na formação rochosa da Ilha do Pontal. B) Resíduos encontrados aproximação x 63.0 Fonte: Arquivo pessoal da autora (2019)

Puderam ser identificados a partir de fotografias com aumento de x 63.0 nesta área, embalagens de produtos de limpeza, garrafas pet, fragmentos de isopor, fragmentos de espuma sintética e tambor de óleo. Todos os itens identificados puderam ser classificados como materiais de baixa densidade.

4.3.1 Influência de fatores físicos

No que se refere à orientação dos ventos, a direção predominante é do quadrante nordeste associado ao tempo bom. Embora, possam ocorrer ventos vindos do quadrante sul, relacionados a episódios de tempestades. Os ventos NE e de ENE são dominantes (alísios de retorno). Entretanto, mais especificamente nas estações

outono e inverno, o regime de vento de NE é desestabilizado pela passagem dos sistemas frontais acompanhados por ventos do quadrante sul. As estações que compreendem primavera e verão (Figura 18) preservaram a entrada de ventos NE na maior parte do período, já as estações outono e inverno (Figura 19) tiveram algumas acentuações de ventos do setor sul. Para os gráficos de rosas dos ventos é possível a comparação entre as duas estações que tiveram prevalência na dispersão do lixo inverno na Praia Brava e verão na Ilha do Pontal.

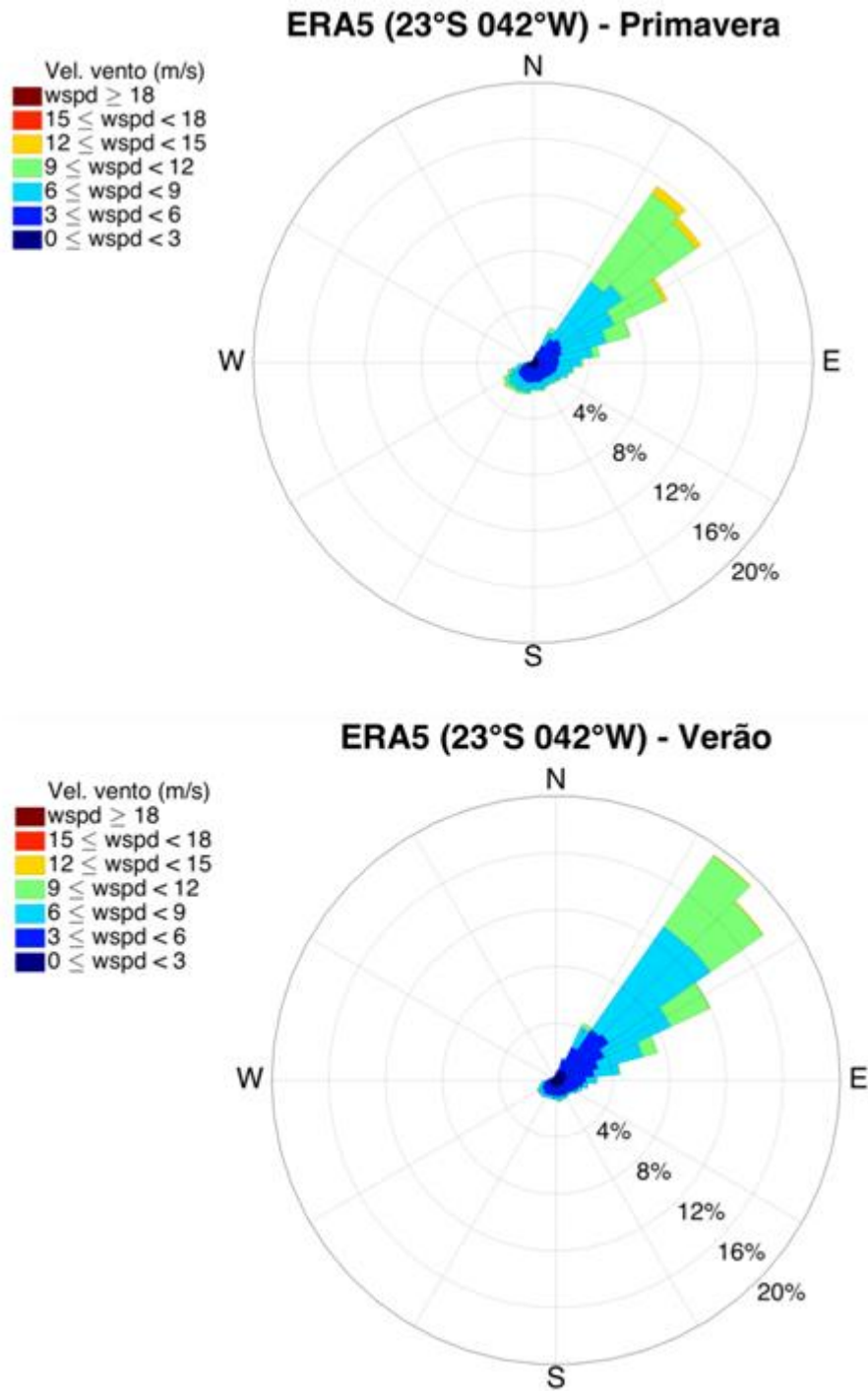


Figura 18: Rosa dos ventos dividida por estações do ano (primavera e verão 2018/2019) para posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W

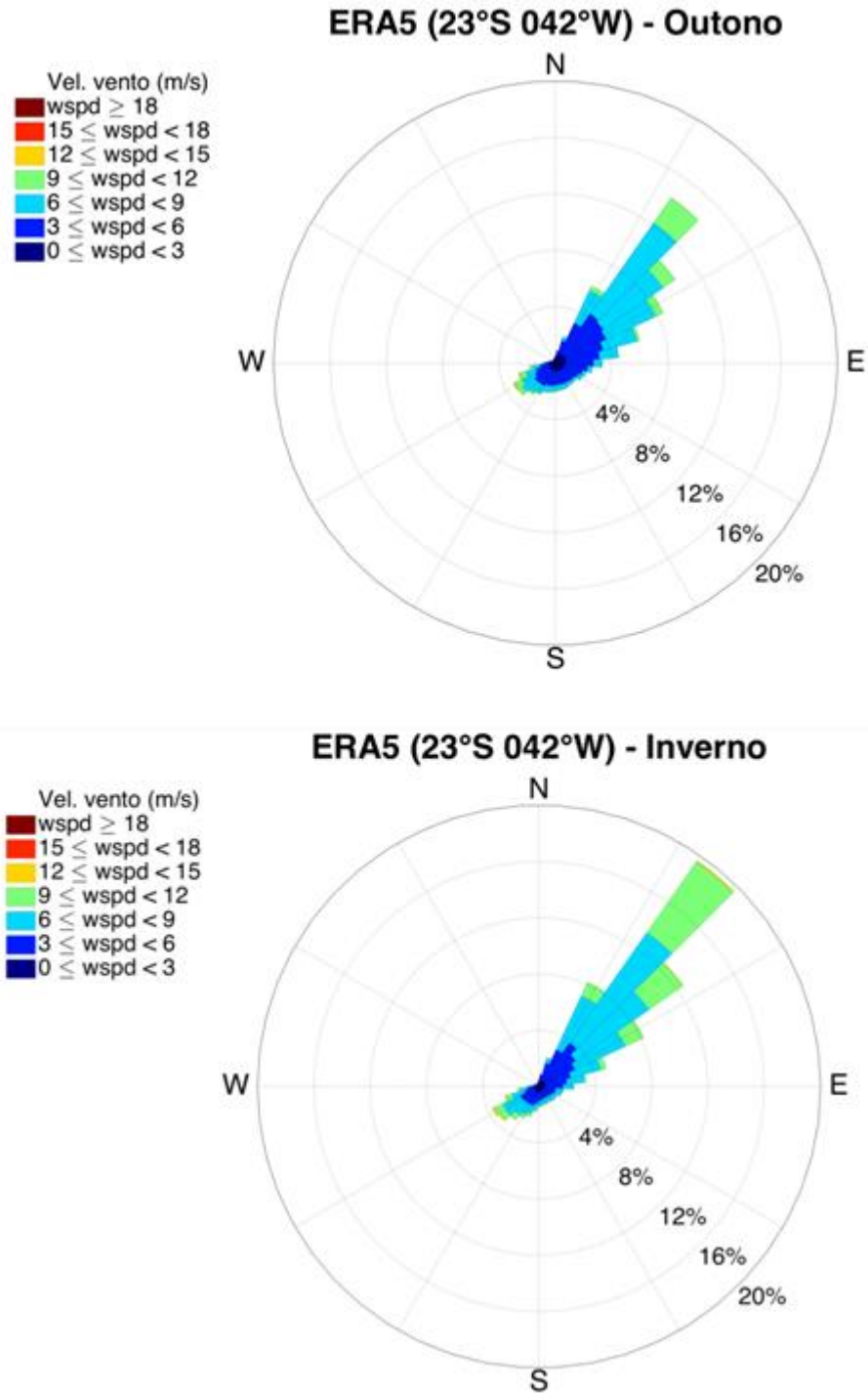


Figura 19: Rosa dos ventos dividida por estações do ano (outono e inverno 2019) para posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W

A partir da Figura 19 é possível observar o padrão exposto de perturbação das condições físicas na estação inverno. Este, não aparece em outras estações. Entretanto, importa informar que o mapa construído para indicar a direção dos ventos confere informações apenas para o dia da coleta sujeitando assim os dados a melhores explorações. É viável estimar a tendência do comportamento dos ventos sugerindo análise e registros com escala de tempo maiores. O mapa, após leitura visual, remete a ideia de movimento de vento em sentido a alto mar (Figura 20).

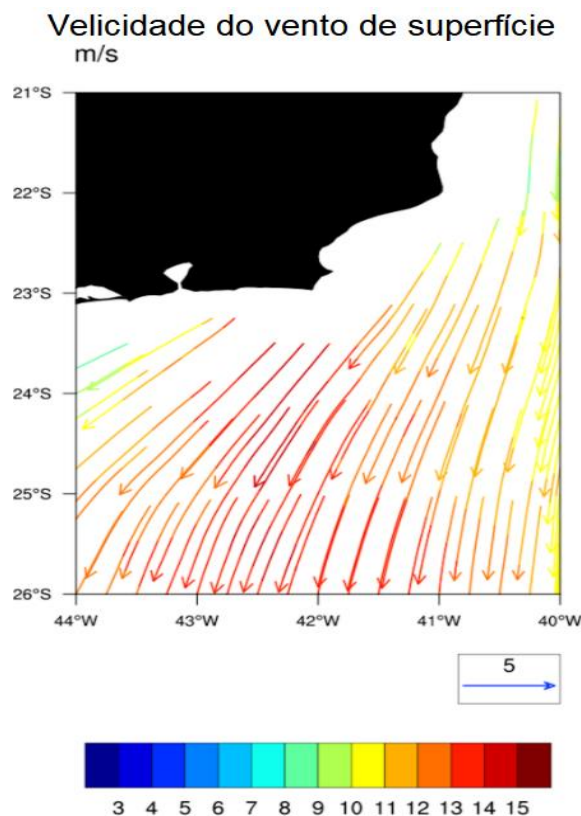


Figura 20: Mapa de vento de superfície - para posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W – Referente ao inverno/2019

Os eventos que ocorrem entre a costa e os oceanos estão intimamente associados. O movimento não só do vento, mas também da hidrodinâmica sugerem resultados que podem subsidiar não só esse trabalho, mas tantos outros. A partir da sequência explorada nas Figuras 21 e 22 pode-se constatar que o movimento da Corrente do Brasil nas estações acompanhou os padrões de comportamento dos ventos (Figuras 18, 19 e 20). O escoamento das águas próximo ao continente seguiu

uma tendência imposta pelos ventos fracos e constantes de nordeste que empurram a massa de água para alto mar, porém na estação inverno pode-se conferir as águas superficiais sendo empurradas para costa, resultado de sucessivas entradas de vento sudoeste, passagens de frente frias e ressacas. A diante, é possível conferir o comportamento dos fatores físicos para o dia da coleta em cada uma das estações trabalhadas (Figura 21 e 22).

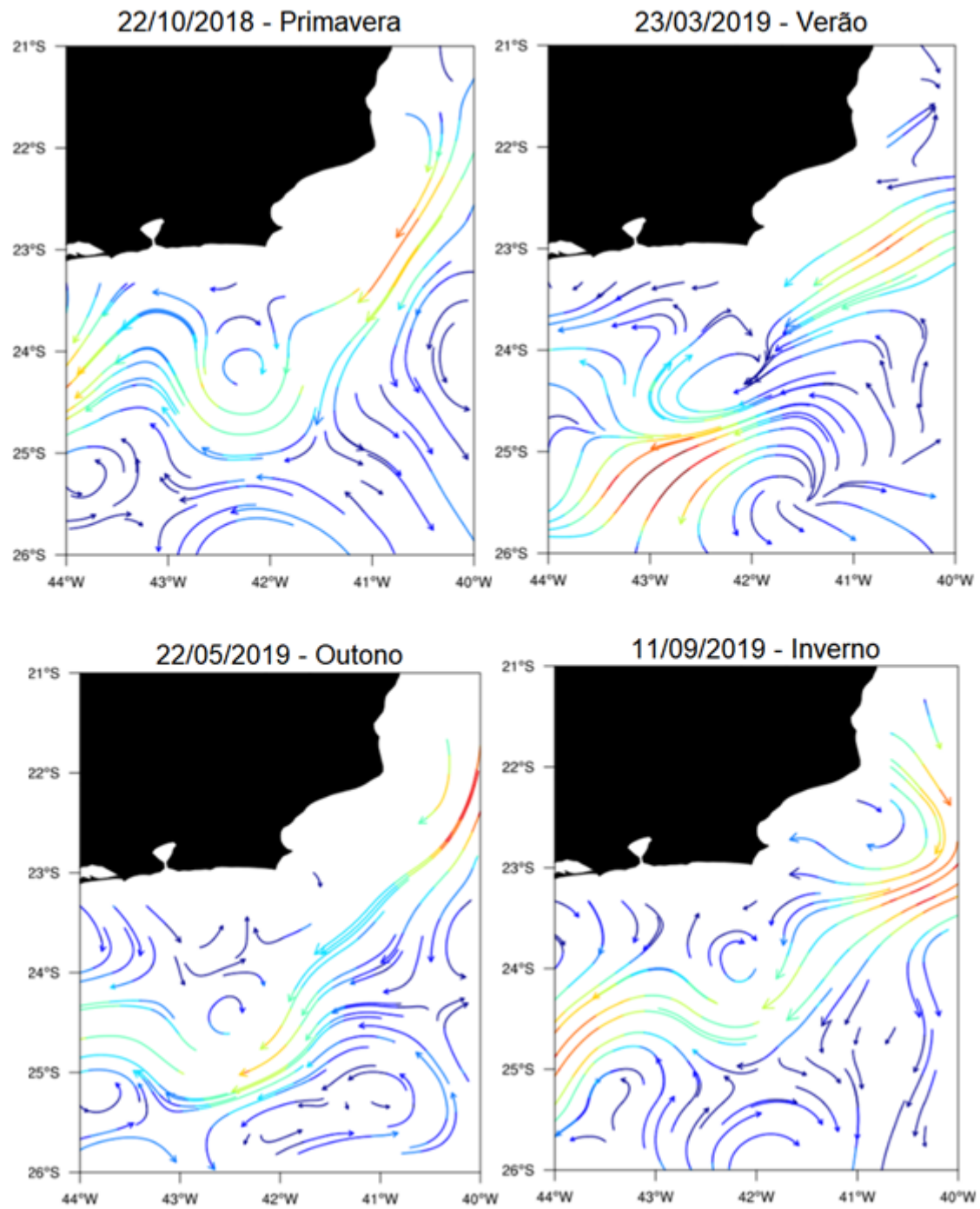


Figura 21: Mapa de correntes oceânicas para as estações primavera 2018 e verão, outono e inverno 2019 para posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W – Relacionado as coletas na Ilha do Pontal.

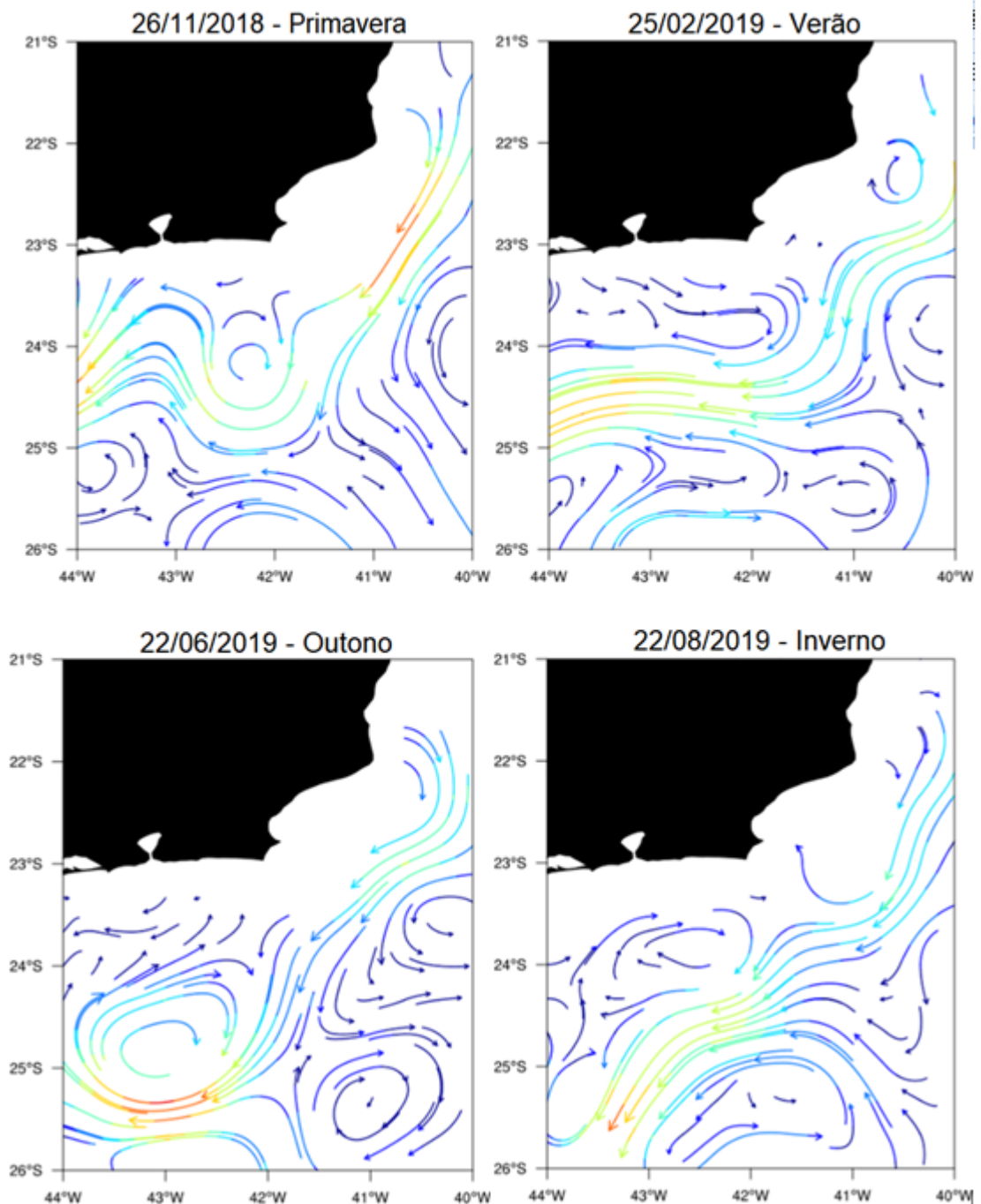


Figura 22: Mapa de correntes oceânicas para as estações primavera 2018 e verão, outono e inverno 2019 para a posição de Arraial do Cabo – 23°S 042°W – Relacionada as coletas na Praia Brava

Os mapas apresentam comportamentos físicos apenas para dia das coletas com pequenas transgressões ou avanço de datas com pouca diferença (máximo 4 dias – Inverno da Ilha do Pontal). Os mapas podem ser comparados com tabela de coleta (Tabela 3 – calendário de coleta). Destacando que os mapas ilustram uma

tendência, entendendo-se que há necessidade de exploração temporal maior a fim de compilar dados suficientes para maiores discussões.

4.4 ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) - SIMPLIFICAÇÃO DOS DADOS

4.4.1 PCA para categoria de itens coletados durante as estações: Ilha do Pontal - Arraial do Cabo

A PCA das variáveis categorias de lixo (plástico, metal, borracha, outros e não identificados) explicou 96,6% da variação dos dados por meio dos dois componentes principais, o eixo 1: 73,7% e o eixo 2: 22,9%.

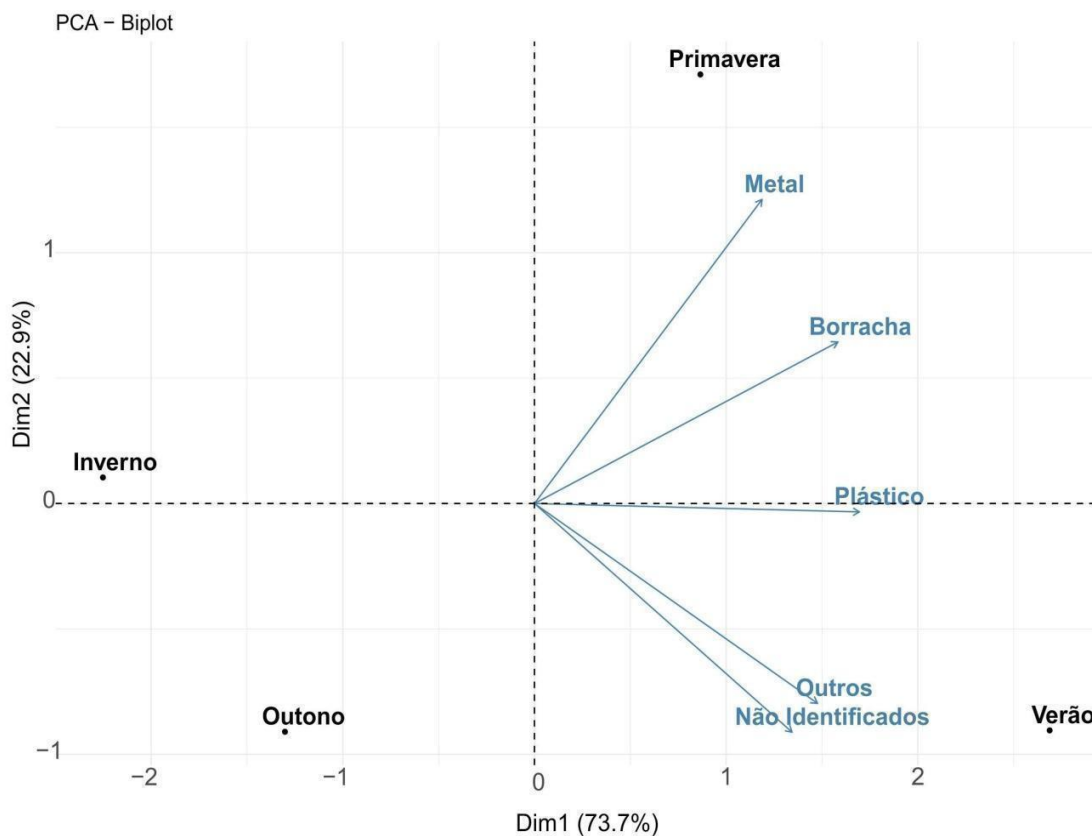


Figura 23: PCA/Biplot – Análise de componentes principais por estações e itens na Ilha do Pontal.

Pode-se constatar que o eixo 1 organizou todas as variáveis destacando o plástico, outros e não identificados. Esses itens se mostraram positivamente

correlacionados com a estação verão. Já o componente 2 representa apenas 22,9% dos componentes, tendo para si destaque sobre as categorias “Metal” e “Borracha” que possuem uma correlação positiva para a estação primavera. Todos os itens estão negativamente correlacionados com as estações “inverno” e “outono”. Ainda na figura, são apresentadas as respectivas estações: primavera, verão, outono e inverno. Com isso foi possível observar destaque para a estação verão no eixo 1.

4.4.2 PCA para categoria de itens coletados durante as estações: Praia Brava - Arraial do Cabo

A análise de PCA mostrou que o eixo 1 explicou 98,3% variação dos dados, englobando a participação de todos itens, com destaque para plástico, outros e borracha (Figura 24).

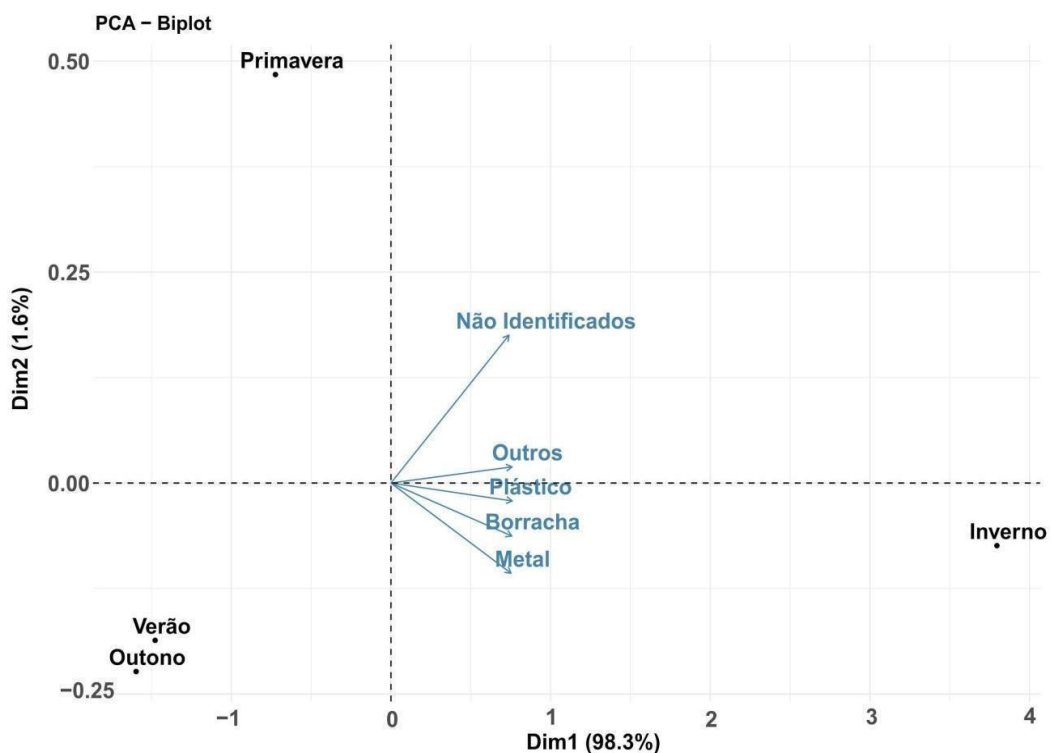


Figura 24: PCA/Biplot – Análise de componentes principais por estações e itens na Praia Brava.

Esses itens, juntamente com o metal se mostraram positivamente correlacionados entre si e com a estação inverno. Já o eixo 2 representa apenas 1,6%

da explicação da variação, tendo para si destaque sobre a categoria “Não Identificados”, que possui uma correlação positiva para a estação primavera e pouca correlação entre os demais itens. Todos os itens estão negativamente correlacionados com as estações verão e outono.

5. DISCUSSÃO

Os resultados levantados para esse trabalho estão correspondentes ao período de um ano de dados para Ilha do Pontal e Praia Brava em Arraial do Cabo. Durante esse período foram observados variados itens de lixo marinho em uma mistura constituída principalmente por diversificados itens plásticos de diversas subcategorias, exatamente como em resultados apresentados em outros trabalhos que refletem esse achado como uma tendência mundial (SANTANA NETO, 2011). O estudo realizado constatou que pouco mais de 85% de todo o lixo encontrado na Praia Brava e 81% na Ilha do Pontal era composto por plásticos (em subcategorias) com destaque para plásticos/ isopor de variados tamanhos e formatos não caracterizados. Uma possível explicação para tal fato está em atribuir a ocorrência de tais materiais a sua facilidade de dispersão no meio ambiente sendo carregados livremente por fatores físicos de um lado para outro na costa de Arraial do Cabo. Sua fluabilidade devido à baixa densidade torna os plásticos mais leves, flexíveis e fáceis de serem transportados por correntes oceânicas e ventos tornando-os por isso, possíveis de serem deslocados por longas distâncias (JANG *et al.*, 2016; RYAN *et al.*, 2009; THOMPSON, 2015).

A maior parte dos detritos encontrados são constituídos de polímeros sintéticos e este motivo os tornam flutuantes, podendo permanecer por longo tempo viajando nos oceanos sendo levados às regiões costeiras. Os lixos flutuantes constituem a fração de detritos no ambiente marinho, que é transportado pelo vento e pelas correntes na superfície do mar e, portanto, está diretamente relacionado aos caminhos do lixo. Os itens flutuantes podem ser transportados pelas correntes até afundarem no mar, serem depositados na praia ou degradados com o tempo (ANDRADY, 2015). Embora a categoria plástico tenha alavancado em partículas recolhidas, essa

predominância não está diretamente relacionada com a inutilidade desses materiais após seus usos, mas sim a durabilidade apresentada por estes que os tornam persistentes.

Muitos são os estudos ao redor do mundo que tem dado conta da ocorrência de plásticos em áreas marinhas remotas/isoladas (RIOS *et al.*, 2018; SULOCHANAN *et al.*, 2019; SUARIA *et al.*, 2020), porém é necessário destacar que embora haja abundância do plástico em áreas com visitação restrita também ocorre outras categorias em menor quantidade. Este fato observado na costa de Arraial do Cabo ocorre porque ao serem trazidos pelas correntes influenciadas por condições físicas, instalam-se nas rochas e face de praias devido sua densidade relativamente maior do que a dos plásticos. 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), mas vale informar que outras categorias encontradas também oferecem riscos à saúde humana e ambiental.

Para os índices de CCI usado para classificar as praias quanto seu grau de sujeidade, índice desenvolvido para estudo na Baía de Israel proposto por Alkalay *et al.* (2007), apresentou resultados que apontam a Praia Brava como ES (extremamente suja) no inverno, com índices elevados de lixo por m² e este fato justifica-se não só pelo regime de ventos e correntes marinhas, mas também pela ocorrência de sucessivos eventos extras ocorridos na área de estudo no período que teve início aos 18 de julho de 2019. Esses eventos são marcados por entrada de frentes frias com ressacas e ondas de tempestades. Ondas de tempestades atuam com maior eficiência no transporte de resíduos no inverno (CARTER, 2013).

A área de estudo sofre com variações do transporte de massas d'água, que pode ser empurrada para o largo ou empilhada na costa. Estes fenômenos ocorrem, principalmente, de acordo com a direção dos ventos que é na maioria das vezes NE.

Essa direção de vento (NE) é dominante e ocorre durante todo ano, sendo interrompidas por passagem de sistemas frontais pela região, no que ocorre a mudança da direção do vento para SW (FONSECA, 2009). Os ventos predominantes do quadrante NE-E (Nordeste-Leste) durante o verão, impulsionam o deslocamento de grande quantidade de água das camadas superficiais em direção ao alto mar em

um processo descrito como transporte de Ekman (relacionado com a força de Coriolis), propiciando assim a penetração e o afloramento de águas profundas da Água Central do Atlântico Sul na região costeira, processo conhecido como ressurgência (DA SILVA *et al.*, 2006). O escoamento das águas superficiais descrito acima explica a ocorrência de menos lixo marinho no período do verão na costa da Praia Brava cujo o transporte da massa d'água em direção ao largo carrega consigo os resíduos para longe da costa.

Arraial do Cabo é uma costa dinâmica e a entrada de frente frias, geralmente ocorridas no inverno provoca no litoral um estresse muito grande. Ventos sudoeste ocorrem frequentemente para essa estação do ano e é comum que esse padrão eólico empurre a massa de água a favor do continente. O quadro de rosas dos ventos para as estações de coleta (Figura 19) reflete a entrada de ventos sudoeste na estação o que explica o movimento das correntes e a entrada de maiores partículas de poluentes sendo depositadas na praia.

A deposição de lixo ao longo dos ambientes estudados sofre influência da variação sazonal e destaca o inverno para Praia Brava com 2.088 itens seguido da primavera com 364 itens (Tabela 5). Resultados diferentes de outro trabalho realizado na mesma região (SILVA *et al.*, 2018), que indica maior número de itens no verão. Estes dados se diferem exatamente por se tratar de ambientes diferentes, porém no mesmo município, onde o trabalho realizado por Silva (2018) refere-se a ambientes turísticos em que o fluxo de pessoas é maior, favorecendo a deposição local de lixo enquanto o presente trabalho refere-se a ambientes isolados, onde há pouca ou nenhuma influência humana. As análises estatísticas iniciais obtidas através da PCA (análises de componentes principais) para Praia Brava, indicam que o inverno se torna um componente principal acima das outras estações se destacando por englobar o maior valor em quase todas as categorias apresentadas exatamente por ter sido a estação com maiores perturbações oceânicas e costeiras durante o período do estudo.

Pode-se considerar que a principal razão para a crescente poluição dos ambientes marinhos está na falta de políticas públicas e de saúde que envolve o gerenciamento de resíduos sólidos, que associados a fatores físicos naturais como a

dinâmica dos ventos anexada ao movimento das correntes dispersam facilmente o lixo por todo globo terrestre.

Na Ilha do Pontal as análises estatísticas apresentaram a estação verão como um componente principal acima das outras estações, se destacando por também agrupar o maior valor em quase todas as categorias apresentadas. O aumento do aporte de lixo no verão pode ser explicado pela proximidade que a ilha tem com a Praia do Pontal, Praia do Forte e Praia do Foguete, mantendo com essas praias uma forte conexão, cuja visitação no verão é maior do que em outras épocas do ano como apresentado no estudo feito por Silva (2018). O aumento de lixo depositado na costa, devido ao alto fluxo de visitantes na praia, pode justificar a quantidade de resíduos encontrados nesse microambiente.

A quantidade de lixo em uma praia é determinada por vários fatores, além da abundância de lixo nas águas costeiras adjacentes. Estes incluem correntes locais e padrões de circulação, estrutura de praia (declive, tamanho de partícula, etc.), condições climáticas recentes e dinâmica de praia associada (enterramento ou exposição de lixo, especialmente em praias arenosas), fontes terrestres locais (por exemplo, recreação de praia, proximidade a aterros mal geridos) e, pelo menos para macro-detritos, quaisquer esforços de limpeza formais ou informais (OSPAR COMMISSION, 2007 *a*; CHESHIRE *et al.*, 2009).

Em resumo o vento de Nordeste soprando paralelo à costa força a corrente superficial para alto mar pelo transporte de Ekman, carregando a água quente da Corrente do Brasil para fora, forçando o lixo escoar no mesmo sentido (DA SILVA *et al.*, 2006). O processo inverso pode ser observado com mais frequência no inverno quando há predominância de ventos do quadrante sul. Nesse caso o transporte de Ekman impulsiona a corrente superficial em direção a costa (DA SILVA *et al.*, 2006). Esse padrão de comportamento associado a entradas de eventos extras no período de coleta, já anteriormente citados, colabora para chegada e depósito de grande carga de lixo a costa.

A dinâmica do lixo nos ambientes marinhos isolados de Arraial do Cabo reflete um sério problema para o município. Visto que as fontes geradoras da poluição nem sempre podem ser identificadas, o que gera um impasse para minimização do impacto

que vai além dos agravos físicos, químicos e biológicos para o meio ambiente como um todo. Além dos prejuízos à fauna, vale lembrar que a geração e mal gerenciamento de resíduos é também uma questão de saúde humana. Nesse sentido, aconselha-se maior monitoramento e elaboração de plano de ação para proteção da Praia Brava e Ilha do Pontal situadas no município em questão.

CONCLUSÃO

O diagnóstico local para Praia Brava e Ilha do Pontal revelou-se heterogêneo frente às estações do ano de coleta e a distribuição do lixo marinho sofreu variações temporais e espaciais, evidenciando forte tendência ao acúmulo de resíduos na Praia Brava e Ilha do Pontal nas estações de inverno e verão, respectivamente.

Há escassez de trabalhos realizados na mesma localidade e isso impossibilita a comparação de possíveis diferentes resultados. Para esta pesquisa houve variações entre os locais e entre os diferentes períodos (primavera, verão, outono e inverno) influenciada pelas correntes oceânicas, dinâmica de maré, regime de ventos e eventos extras como a ocorrência de ressacas que permitem a acumulação de resíduos em diferentes locais como superfície dos oceanos, em praias urbanizadas, remotas, isoladas e até mesmo no fundo do mar. Em adicional, para Ilha do Pontal, pode-se incluir a influência do turismo para os meses de verão e feriados, que pela proximidade com a costa, torna a ilha mais vulnerável a chegada de resíduos.

A dinâmica dos resíduos depositados na costa de Arraial do Cabo, sobretudo em ambientes isolados, compromete a conservação do ambiente marinho e interfere no desenvolvimento de aves e fauna marinha local. Arraial do Cabo está inserida em 23 unidades de conservação geridas pelo poder municipal, estadual e nacional. Portanto, a Praia Brava e a Ilha do Pontal fazem parte desse perímetro de proteção. Apesar de extensivo número de unidades, os dados apresentados nesse trabalho indicam que a proteção não se faz de maneira tão efetiva o quanto deveria ser.

Observações relevantes acerca da importância da manutenção da integridade dos ambientes marinhos do município, implicam numa sugestão de ampliação da gestão local no que tange a limpeza das praias uma vez que, estando a Praia Brava

e a Ilha do Pontal em lugares de difíceis acessos, estão também submetidas ao não recolhimento dos resíduos que chegam até elas. Diante das perspectivas futuras o que se aconselha também é que ocorra maior monitoramento dessas áreas e intensificação quanto à fiscalização do percurso assumido pelo lixo marinho, tanto local como globalmente. O que se entende a partir dos dados apresentados é que a parte dos resíduos que não vão ao assoalho marinho, certamente, após vagar na coluna d'água deteriorando-se gradativamente, certamente alcançarão a costa, seja ela urbana, remota ou isolada, independente da estação do ano ou do nível de visitação de um ambiente marinho. Além disso, políticas eficazes de gerenciamento costeiro e a o es de conscientiza o serão, no mínimo, paliativos dos problemas e minimizadoras dos impactos da polui o nos mares, oceanos e na costa.

Futuras perspectivas a partir deste trabalho seriam: (1) Realiza o es de campanhas e atividades de educa o ambiental para redu o de consumo de plásticos e outros resíduos, (2) Atualiza o de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, (3) Inclusão dos ambientes isolados e remotos na coleta de resíduos sólidos, (4) Elabora o de eventos científicos com abordagens de interesse voltados para questões ambientais locais, de modo que possam ser gerados dados como referências para outros estudos. Além das propostas, vale acrescentar as sugestões, que há necessidade de melhor integraliza o entre a gestão municipal, estadual e comunidade local e científica para viabiliza o da formula o de projetos futuros na tentativa de contribuir para o desenvolvimento sustentável do município de Arraial do Cabo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONGI, D. M. Mangroves and salt marshes. **Coastal ecosystem processes**. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p. 43-92, 1998.

ALKALAY, Ronen; PASTERNAK, Galia; ZASK, Alon. Clean-coast index—a new approach for beach cleanliness assessment. **Ocean & Coastal Management**, v. 50, n. 5-6, p. 352-362, 2007.

ANDRADY, Anthony L. (Ed.). **Plastics and the Environment**. John Wiley & Sons, 2003.

ANDRADES, Ryan et al. Marine debris in Trindade Island, a remote island of the South Atlantic. **Marine pollution bulletin**, v. 137, p. 180-184, 2018.

ARAÚJO, Maria Christina; COSTA, Monica. An analysis of the riverine contribution to the solid wastes contamination of an isolated beach at the Brazilian Northeast. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, 2007.

ARAÚJO, Maria Christina Barbosa; SILVA-CAVALCANTI, Jacqueline Santos. Dieta indigesta: milhares de animais marinhos estão consumindo plásticos. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 5, p. 74-81, 2016.

BARBIÉRE, E. B. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. **Restingas: origem, estrutura, processos**. CEUFF, Niterói, p. 3-12, 1984.

BARBIERI, E. B. Origin and evolution of Quaternary coastal palin between Guaratiba and cape Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. & **Abrão, JJ (Eds.)**. **Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon System of Rio de Janeiro Brazil**. **Série Geoquímica Ambiental**, v. 6, p. 47-56, 1999.

BARNES, David KA et al. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 364, n. 1526, p. 1985-1998, 2009.

BRASIL. **Decreto Federal nº 1.694. Brasília de 13 de novembro de 1995.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1694.htm. Acesso em 12/05/ 2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 1.265. Brasília, de 11 de outubro de 1994.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1265.htm. Acesso em 12/04/2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 1.530. Brasília, 22 de junho de 1995.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1995/decreto-1530-22-junho-1995-435606-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 09/04/2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 1.540. Brasília de 27 de junho de 1995.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1995/decreto-1540-27-junho-1995-435621-norma-pe.html>. Acesso em 12/04/2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 1.561. Brasília de 13 de julho de 1977.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decllei/1970-1979/decreto-lei-1561-13-julho-1977-378168-norma-pe.html>. Acesso em 12/04/2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 221. Brasília de 28 de fevereiro de 1967.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em 12/04/2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.771. Brasília, 15 de setembro de 1965.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em 12/04/2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 5.357. Brasília, de 17 de novembro de 1967.** Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/110964/lei-5357-67>. Acesso em 12/04/2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 6.938. Brasília, de 31 de Agosto de 1981.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6938-31-agosto-1981-366135-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em 12/04/2019.

BRASIL. **Decreto Federal nº 8.617. Brasília de 4 de janeiro de 1993.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1993/lei-8617-4-janeiro-1993-362973-norma-pl.html>. Acesso em 12/04/2019

BRASIL. **Decreto Federal nº 8.630. Brasília de 25 de fevereiro de 1993.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1993/lei-8630-25-fevereiro-1993-363250-norma-pl.html>. Acesso em 12/04/2019.

BRASIL. Lei 7.661, de 16 de maio de 1988. **Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em: 12/09/2019.

CALIL ELIAS, L. M. **Variabilidade Interanual da Ressurgência de Cabo Frio-RJ.** 2009. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CANDELLA, Rogério Neder; CANDELLA, Mariana Viviani. Investigações sobre a ocorrência de ondas anormais em Arraial do Cabo, RJ. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 28, n. 4, p. 551-561, 2010.

CARTER, Richard William Gale. **Coastal environments: an introduction to the physical, ecological, and cultural systems of coastlines**. Elsevier, 2013.

CARVALHO, VC de; RIZZO, Hidely Grassi. A zona costeira brasileira: subsídios para uma avaliação ambiental. **Brasília: MMA**, v. 211, 1994.

CHESHIRE, A. C., et al . **UNEP/IOC Guidelines on survey and monitoring of marine litter**. 2009 UNEP Regional Seas Rpts & Studies, No. 186

CIMA-Comissão Interministerial. da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD). **Subsídios Técnicos para Elaboração do Relatório Nacional do Brasil para a CNUMA**. Brasília, 1991.

CODATO, G. A. S. et al. A influência da frente térmica da ressurgência costeira de cabo frio na perda do sinal acústico: um estudo numérico. **X Encontro de Tecnologia Acústica Submarina–ETAS**, 2011.

COE, J. M.; ROGERS, D. B. Consideration the land-based sources of debris. **Marine Debris. Sources, Impacts, Solutions**. Springer-Verlag New York Inc, p. 289-291, 1997.

Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Montego Bay; 10 de dezembro de 1982. (tratado internacional)

Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias; Londres; 1972. (LC – 72) (tratado internacional)

CORREA-HERRERA, T. 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, n. 4, p. 1356-1387, 2017.

DA SILVA, Gustavo Leite et al . Estudo preliminar da climatologia da ressurgência na região de Arraial do Cabo, RJ. 2006.

DA SILVEIRA, Ilson Carlos Almeida et al. Caracterização da oceanografia física do talude continental e região oceânica da Bacia de Campos. In: **Meteorologia e Oceanografia**. Campus, 2015. p. 135-189.

DE ARAÚJO, Maria Christina B.; DA COSTA, Mônica Ferreira. Lixo no ambiente marinho. **Ciência hoje**, v. 32, n. 191, 2003.

DERRAIK, Jose GB. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Marine pollution bulletin**, v. 44, n. 9, p. 842-852, 2002.

DE MIRANDA MENDONÇA, Teresa Cristina; DE MORAES, Edilaine Albertino; MACIEL, Maria Angélica. Turismo e pesca nas Reservas Extrativistas Marinhas de Arraial do Cabo (RJ) e da Prainha do Canto Verde (CE): possibilidades e limites de complementaridade. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 13, n. 3, p. 372-390, 2013.

DHN. DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. 1985. **Atlas oceanográfico - Atlântico Sul, Costa Sudeste do Brasil**, v.1.

DIEGUES, Antonio Carlos. Human populations and coastal wetlands: conservation and management in Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 42, n. 2-4, p. 187-210, 1999.

FONSECA, Raquel Batista Medeiros da. **Classificação da linha de costa e Evolução Holocênica da ilha do Cabo Frio, Arraial do Cabo-Rio de Janeiro**. 2009.

GALGANI, François; HANKE, Georg; MAES, Thomas. Global distribution, composition and abundance of marine litter. In: **Marine anthropogenic litter**. Springer, Cham, 2015. p. 29-56.

GONZALEZ-RODRIGUEZ, Eliane et al. Upwelling and downwelling at Cabo Frio (Brazil): comparison of biomass and primary production responses. **Journal of Plankton Research**, v. 14, n. 2, p. 289-306, 1992.

HAGEN, Paul E. International Community Confronts Plastics Polluting from Ships: Marpol Annex V and the Problem That Won't Go Away. *Am. UJ Int'l L. & Pol'y*, v. 5, p. 425, 1989.

HAGEN. Paul E. The international community confronts plastics pollution from ships: MARPOL Annex V and the problem that won't go away. *American University International Law Review* 5, nº 2, P 425-496, EUA; 1990. P. 440 e 441.

HOPEWELL, Jefferson; DVORAK, Robert; KOSIOR, Edward. Plastics recycling: challenges and opportunities. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 364, n. 1526, p. 2115-2126, 2009.

ICMBIO. Unidades De Conservação – Marinho. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Natureza, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacaomarinho.html?start=50>. Acesso em 08/06/2013.

IVAR, do Sul JA; SPENGLER, Ângela; COSTA, Monica F. Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (equatorial western Atlantic). **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 8, p. 1236, 2009.

JANG, Mi et al. Styrofoam debris as a source of hazardous additives for marine organisms. **Environmental science & technology**, v. 50, n. 10, p. 4951-4960, 2016.

JOLLIFFE, Ian T.; CADIMA, Jorge. Principal component analysis: a review and recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 374, n. 2065, p. 20150202, 2016.

JOSÉ, Pedro Quartin Graça Simão. **A importância das ilhas no quadro das políticas e do direito do mar: o caso das Selvagens**. 2014.

KENNISH, Michael J. **Pollution impacts on marine biotic communities**. CRC Press, 1997.

KING, C. A. M. **Beaches and Coasts**. London: Edward Arnold, 570p. 1972.

KOMAR, Paul D. **Beach processes and sedimentation**. 1998.

KÜHN, Susanne; REBOLLEDO, Elisa L. Bravo; VAN FRANKEKER, Jan A. Deleterious effects of litter on marine life. In: **Marine anthropogenic litter**. Springer, Cham, 2015. p. 75-116.

LAVENDER Kara et al. Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre. **Science**, v. 329, n. 5996, p. 1185-1188, 2010.

LIPPIATT, Sherry; OPFER, Sarah; ARTHUR, Courtney. Marine debris monitoring and assessment: recommendations for monitoring debris trends in the marine environment. 2013.

MADZENA, Azwifarwi; LASIAK, Theresa. Spatial and temporal variations in beach litter on the Transkei coast of South Africa. **Marine Pollution Bulletin**, v. 34, n. 11, p. 900-907, 1997.

Marinho da Região do Grande Caribe de 1983. **Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios**. (MARPOL 73/78) (tratado internacional)

MASCARENHAS, Rita; SANTOS, Robson; ZEPPELINI, Douglas. Plastic debris ingestion by sea turtle in Paraíba, Brazil. **Marine pollution bulletin**, v. 49, n. 4, p. 354-355, 2004.

MAXIMENKO, N.; NIILER, P. P. Tracking ocean debris. **IPRC Climate**, v. 8, n. 2, p. 14-16, 2008.

MCGRANAHAN, Gordon; BALK, Deborah; ANDERSON, Bridget. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. **Environment and urbanization**, v. 19, n. 1, p. 17-37, 2007.

MMA (2006) - Projeto Orla: fundamentos para a gestão integrada. 74p., **Ministério do Meio Ambiente (MMA) / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, DF**, Brasil. ISBN: 8577380297

NEVES, R. C. et al. Análise qualitativa da distribuição de lixo na praia da Barrinha (Vila Velha-ES). **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 57-64, 2011.

PAIVA, A. P.; FRANZ, B. A influência da mídia quanto à geração de lixo marinho: o caso da orla da baía de Guana-bará no município de Niterói. Relatório Final (PIBInova), UFF, 2014.

PEREIRA, Paula Moraes. Unidades de Conservação das zonas costeiras e marinha do Brasil. 1999. 2010.

PEREIRA, F. C.; OLIVEIRA, A. L.; TURRA, A. Gestão de resíduos sólidos no ambiente marinho: pellets plásticos. **V Simpósio Brasileiro de Oceanografia. Santos (SP)**, 2011.

PORTZ, Luana; MANZOLLI, Rogério P.; DO SUL, Juliana A. Ivar. Marine debris on Rio Grande do Sul north coast, Brazil: spatial and temporal patterns. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 41-48, 2011.

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

Regras para a Prevenção da Poluição Causada pelo Lixo dos Navios. 17 de fevereiro de 1983. Anexo V da MARPOL 73/78. (tratado internacional)

REID, Joseph L. On the total geostrophic circulation of the South Atlantic Ocean: Flow patterns, tracers, and transports. **Progress in Oceanography**, v. 23, n. 3, p. 149-244, 1989.

RIBIC, C. A.; DIXON, T. R.; VINING, I. Marine Debris Survey Manual. NOAA Technical Report, NMFS 108. **US Department of Commerce, Springfield, VA [Google Scholar]**, 1992.

RÍOS, Noelia et al. Spatio-temporal variability of beached macro-litter on remote islands of the North Atlantic. **Marine pollution bulletin**, v. 133, p. 304-311, 2018.

ROSMAN, P. C. C. et al. Estudo de Vulnerabilidades no litoral do Estado do Rio de Janeiro devido às mudanças climáticas. **Relatório PENO-9501. Fundação Coppetec. Rio de Janeiro, Dezembro, 2007.**

RYAN, Peter G. et al. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 364, n. 1526, p. 1999-2012, 2009.

SAAVEDRA, Luiz; MUEHE, D. Dinâmica sedimentar na plataforma continental interna entre a ilha do Cabo frio e cabo Búzios-RJ. In: **Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, Santa Catarina**. 1994. p. 370-371.

SANTANA NETO, S. P. et al. Composição do lixo marinho na praia do Guaibim, litoral sul do estado da Bahia. In: **XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Santa Catarina**. 2011.

SANTOS, Isaac Rodrigues. Plásticos na dieta da vida marinha. **Ciência Hoje**, v. 39, n. 230, p. 50-51, 2006.

SCHERER, Marinez Eymael Garcia. **La influencia de la gestión costera en la conservación de los ecosistemas. Énfasis en la Isla de Santa Catarina-Brasil**. 2001. Tese de Doutorado. Universidad de Cádiz.

SHEAVLY, Seba B. National marine debris monitoring program. **Lessons learned**. **26p**, 2010.

SHI, Hua; SINGH, Ashbindu. Status and interconnections of selected environmental issues in the global coastal zones. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 32, n. 2, p. 145-152, 2003.

SILVA, Carlos Alberto da et al. Especificação do mercúrio na cadeia trófica pelágica de uma costa sujeita a ressurgência. Cabo Frio-RJ. 2006.

DA SILVA, Melanie Lopes et al. Marine debris on beaches of Arraial do Cabo, RJ, Brazil: An important coastal tourist destination. **Marine pollution bulletin**, v. 130, p. 153-158, 2018.

SILVEIRA et al., Circulação oceânica: a dinâmica das correntes, v.3, Scientific American Brasil. Coleção Oceanos, São Paulo (2009).

SPENGLER, Angela; COSTA, Monica F. Methods applied in studies of benthic marine debris. **Marine Pollution Bulletin**, v. 56, n. 2, p. 226-230, 2008.

STRAMMA, Lothar; ENGLAND, Matthew. On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, v. 104, n. C9, p. 20863-20883, 1999.

SUARIA, Giuseppe et al. Floating macro-and microplastics around the Southern Ocean: Results from the Antarctic Circumnavigation Expedition. **Environment international**, v. 136, p. 105494, 2020.

SULOCHANAN, Bindu et al. Temporal and spatial variability of beach litter in Mangaluru, India. **Marine pollution bulletin**, v. 149, p. 110541, 2019.

THIEL, Martin et al. Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). **Marine Pollution Bulletin**, v. 46, n. 2, p. 224-231, 2003.

THOMPSON, R. C. et al. Theme issue 'Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, London, v. 364, n. 1526, p. 2153-2166, 2009.

TOLENTINO, André Corsino. **Universidade e transformação social nos pequenos estados em desenvolvimento: o caso de Cabo Verde**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007.

UNEP REGIONAL SEAS PROGRAMME et al. **Marine Litter: An Analytical Overview**. UNEP, 2005.

UNEP. **Marine litter: a global challenge**. Nairobi: UNEP. 232p. 2009

WHITING, Scott D. Types and sources of marine debris in Fog Bay, Northern Australia. **Marine pollution bulletin**, v. 36, n. 11, p. 904-910, 1998.

WORLD WILDLIFE FUND (WWF). 2020. Programa Marinho e Mata Atlântica. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/programa_marinho/Acesso em:..06/08/2020](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/programa_marinho/Acesso%20em:06/08/2020)

ZALASIEWICZ, Jan et al. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. **Anthropocene**, v. 13, p. 4-17, 2016.

ZANELLA, Tiago Vinicius. Poluição Marinha Por Plásticos e o Direito Internacional do Ambiente. **Revista do Instituto do Direito Brasileiro, Ano**, v. 2, 2013.

ANEXO - Pesquisa de detritos marinhos / Linha de costa/Manual NOAA

DETRITOS DE LINHA DE COSTA Folha de dados da pesquisa	Organização		Nome da organização responsável pela coleta de dados
	Nome do pesquisador		Nome da pessoa responsável pelo preenchimento desta folha
	Numero de telefone		Telefone de contato do pesquisador
Preencha este formulário durante CADA transecto	Endereço de Email		Endereço de email do pesquisador
	Data		Data desta pesquisa
INFORMAÇÃO AUXILIARES			
Nome da linha costeira			Nome para a seção da costa (por exemplo, nome da praia, parque)
nº Transecto e identificação com foto			Transecto nº (1-20) e foto digital número de transecto
Coordenadas de início do local da linha costeira	Latitude	Longitude	Registrado como XXX.XXXX (graus decimais). Grave em ambos os cantos se a largura > 6 m. Se transecto, registre na beira da água.
Coordenadas de fim do local da linha costeira	Latitude	Longitude	Registrado como XXX.XXXX (graus decimais). Grave em ambos os cantos se a largura > 6 m. Se transecto, registre na beira da água.
Largura da praia			Largura da praia no momento da pesquisa, da borda da água até a costa (metros)
Hora de início / fim	Início	Fim	Hora no início e no final da pesquisa.
Tempo de maré baixa			Hora da maré baixa mais recente ou próxima.
Estação			Primavera, verão, outono, inverno, chuva tropical, etc.
Data da última pesquisa			Data em que a última pesquisa foi conduzido
Atividade de tempestade			Descreva a atividade significativa da tempestade na semana anterior (data (s), ventos fortes, etc.)
Clima atual			Descreva o clima no dia da amostragem, incluindo a velocidade do vento e % de cobertura de nuvem.
Número de pessoas			Número de pessoas conduzindo a pesquisa
Itens grandes	SIM	NÃO	Você notou itens grandes na seção de destroços grandes?
Detritos atrás da barreira traseira?	SIM	NÃO	Há detritos atrás da barreira traseira do site (se sim, não inclua nas contagens abaixo)
Nº de Identificação das fotos			O (s) número (s) de identificação digital das fotos tiradas durante este transecto.

Notas: Evidência de limpeza, problemas de amostragem, etc.

DADOS DE DETRITOS:

ITEM	ESPECIFICAÇÃO (por exemplo, III)			TOTAL
PLÁSTICO				
Plásticos em geral	Rígido	Espuma	Filme	
Embalagem de alimentos				
Garrafa de bebidas				
Outros jarros ou recipientes				
Cápsulas				
Bituca de cigarro				
Cigarros				
Isqueiros				
Anel de embalagem / tampas				
Bolsas				
Corda de plástico / pequenos pedaços de rede				
Boias e				
Boias e flutuadores				
Copos				
Utensílios de plástico				
Palhas				
Balões				
Produtos de cuidado pessoal				
Outros				
METAL				
Latas de alumínio				
Latas de aerosol				
Fragmentos de metal				
Outros				
VIDRO				
Garrafa de bebidas				
Jarros				
Fragmentos de vidro				
Outros				

ITEM	ESPECIFICAÇÃO (por exemplo, III)			TOTAL
BORRACHA				
Sandália de dedo				
Luvas				
Pneus				
Fragmentos de borracha				
Outros:				
MADEIRA PROCESSADA (sem madeira natural)				
Caixas de papelão				
Papel e papelão				
Bolsas de papel				
Madeira / material de construção				
Outros:				
ROUPA/TECIDO				
Roupas e sapatos				
Luvas (sem borracha)				
Toalhas				
Peças de corda / rede (não de nylon)				
Pedaço de tecido				
Outros:				
OUTROS/NÃO IDENTIFICADOS				
GRANDES ARTIGOS DE DETRITOS (> 1 pé ou ~ 0,3 m)				
Tipo de item (embarcação, rede, etc.)	Status (afundado, encalhado, enterrado)	Largura aproximada(m)	Comprimento aproximado (m)	Descrição / foto ID #
Notas sobre itens de detritos, descrição de itens "Outros / não identificados", etc:				

APÊNDICE – Formulário utilizado na pesquisa (adaptado do Manual NOAA)

DETRITOS DE LINHA DE COSTA Folha de dados da pesquisa	Organização		Nome da organização responsável pela coleta de dados
	Nome do pesquisador		Nome da pessoa responsável pelo preenchimento desta folha
	Numero de telephone		Telefone de contato do pesquisador
Preencha este formulário durante CADA transecto	Endereço de Email		Endereço de email do pesquisador
	Data		Data desta pesquisa
INFORMAÇÕES AUXILIARES			
Nome da linha costeira			Nome para a seção da costa (por exemplo, nome da praia, parque)
nº Transecto e identificação com foto			Transecto nº (1-20) e foto digital número de transecto
Coordenadas de início do local da linha costeira	Latitude	Longitude	Registrado como XXX.XXXX (graus decimais). Grave em ambos os cantos se a largura > 6 m. Se transecto, registre na beira da água.
Coordenadas de fim do local da linha costeira	Latitude	Longitude	Registrado como XXX.XXXX (graus decimais). Grave em ambos os cantos se a largura > 6 m. Se transecto, registre na beira da água.
Largura da praia			Largura da praia no momento da pesquisa, da borda da água até a costa (metros)
Hora de início / fim	Início	Fim	Hora no início e no final da pesquisa.
Tempo de maré baixa			Hora da maré baixa mais recente ou próxima.
Estação			Primavera, verão, outono, inverno, chuva tropical, etc.
Data da última pesquisa			Data em que a última pesquisa foi conduzido
Atividade de tempestade			Descreva a atividade significativa da tempestade na semana anterior (data (s), ventos fortes, etc.)
Clima atual			Descreva o clima no dia da amostragem, incluindo a velocidade do vento e % de cobertura de nuvem.
Número de pessoas			Número de pessoas conduzindo a pesquisa
Itens grandes	SIM	NÃO	Você notou itens grandes na seção de destroços grandes?

Detritos atrás da barreira traseira?	SIM	NÃO	Há detritos atrás da barreira traseira do site (se sim, não inclua nas contagens abaixo)
Nº de Indentificação das fotos			O (s) número (s) de identificação digital das fotos tiradas durante este transecto.
Notas: Evidência de limpeza, problemas de amostragem, etc.			

DADOS DE DETRITOS

ITEM	ESPECIFICAÇÃO (por exemplo, III)			TOTAL
PLÁSTICO				
Plásticos em geral				
Embalagem de alimentos				
Garrafa de bebidas				
Outros jarros ou recipients				
Cápsulas				
Bituca de cigarro				
Cigarros				
Isqueiros				
Anel de embalagem / tampas				
Bolsas				
Corda de plástico / pequenos pedaços de rede				
Boias e				
Boias e flutuadores				
Copos				
Utensílios de plástico				
Palhas				
Balões				
Produtos de cuidado pessoal				
Embalagem de Cigarro / PVC				
METAL				
Latas de alumínio				
Latas de aerosol				
Fragmentos de metal				
Anel e Tampa de Metal				
BORRACHA				
Sandália de dedo				
Luvas				
Pneus				
Fragmentos de borracha				

ITEM	ESPECIFICAÇÃO (por exemplo, III)	TOTAL
OUTROS / VIDRO E SEUS DERIVADOS, TECIDOS E SEUS DERIVADOS, MADEIRA E SEUS DERIVADOS		
Garrafa de bebidas		
Jarros		
Fragmentos de vidro		
Caixas de papelão		
Papel e papelão		
Bolsas de papel		
Madeira / material de construção		
Casca de coco		
Roupas e sapatos		
Luvas (sem borracha)		
Toalhas		
Peças de corda / rede (não de nylon)		
Pedaco de tecido		
NÃO IDENTIFICADOS		
<p>Notas sobre itens de detritos, descrição de itens "Outros / não identificados", etc:</p>		