

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS ÊNFASE EM BIOLOGIA  
MARINHA E COSTEIRA**

**AMANDA SARTORI GONÇALVES**

**CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS  
MACRORRESÍDUOS SÓLIDOS ENCONTRADOS NA PRAIA DE CIDREIRA, RS,  
BRASIL**

**OSÓRIO**

**2020**

**AMANDA SARTORI GONÇALVES**

**CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS  
MACRORRESÍDUOS SÓLIDOS ENCONTRADOS NA PRAIA DE CIDREIRA, RS,  
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Lameiro Rodrigues

**OSÓRIO**

**2020**

### Catálogo de Publicação na Fonte

G635c	<p>Gonçalves, Amanda Sartori. Caracterização e distribuição espaço-temporal dos macrorresíduos sólidos encontrados na praia de Cidreira, RS, Brasil / Amanda Sartori Gonçalves. – Osório, 2020. 48 f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Fábio Lameiro Rodrigues.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas: Ênfase em Biologia Marinha e Costeira, Unidade em Litoral Norte-Osório, 2020.</p> <p>1. Macrorresíduos Sólidos. 2. Poluição Costeira. 3. Sazonalidade. I. Rodrigues, Fábio Lameiro. II. Título.</p>
-------	--

**AMANDA SARTORI GONÇALVES**

**CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS  
MACRORRESÍDUOS SÓLIDOS ENCONTRADOS NA PRAIA DE CIDREIRA, RS,  
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Lameiro Rodrigues

**Aprovada em:** \_\_/\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Gerson Fernandino de Andrade Neto  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

---

Prof. Dr. Leonardo Evangelista Moraes  
Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB

Dedico este trabalho a minha família, que muito me apoiou e incentivou ao longo dessa caminhada. Sem vocês, eu nada seria.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais pela educação e incentivo que sempre me deram, sem vocês eu não teria chegado até aqui, este trabalho é por vocês e para vocês. Às minhas irmãs que sempre estiveram presentes na minha vida, me incentivando e apoiando, vocês são tudo para mim, ao meu falecido irmão que mesmo não estando mais aqui, está sempre presente em meu coração, e ao meu irmão caçula e sobrinhos que são o meu sol e estrelas.

A toda a minha família e amigos que sempre me apoiaram nos momentos em que pensei em desistir, cada palavra de incentivo dita por vocês foi o meu alicerce.

Agradeço imensamente aos amigos que foram comigo ao longo de 12 meses nas coletas, os que foram de carro, a pé, de bicicleta, no sol e na chuva, sem a ajuda de vocês eu não teria conseguido realizar esse trabalho.

Agradeço em especial meus pais, dinda, avós e padrasto por todo o apoio financeiro que me deram durante o tempo de graduação, sem a ajuda de vocês teria sido bem difícil chegar até aqui.

E ao meu orientador pelo incentivo, apoio e confiança para o desenvolvimento deste trabalho.

“O plástico é tóxico do começo até o fim,  
e não desaparece.”

- Dianna Cohen

## RESUMO

Considerando que medidas mitigatórias devem ser tomadas pelos órgãos públicos quanto ao acúmulo de resíduos sólidos antropogênicos nas regiões costeiras do Brasil, este estudo analisou a composição e distribuição espaço-temporal dos macrorresíduos sólidos (> 5mm) coletados em dois pontos fixos em distintos locais da praia de Cidreira (RS). Os objetivos do trabalho foram caracterizar de forma quali-quantitativa os itens presentes nos pontos amostrados, bem como analisar a composição faunística associada a estes macrorresíduos. Para tanto, foram identificados e quantificados os itens coletados na base das dunas frontais dos dois pontos, comparadas a distribuição espaço-temporal destes itens entre estes pontos, investigadas a presença e quantidades de bitucas de cigarro, lixo internacional e organismos associados aos itens coletados. As coletas ocorreram mensalmente, de 09/2018 a 08/2019, englobando as quatro estações do ano. Em cada ponto foram delimitados três retângulos consecutivos com 20 m de comprimento por 10 m de largura, na base das dunas frontais em sentido paralelo a linha de maré. Além disso, realizaram-se amostragens complementares de 20 minutos de caminhada ao redor de cada ponto fixo, coletando-se apenas bitucas de cigarro, lixo internacional e resíduos com fauna associada. Após as coletas todos os itens foram lavados, secados, quantificados, pesados e classificados de acordo com o material, tipo, fonte, cor e maleabilidade. O ponto 1 (urbanizado) apresentou a maior quantidade de itens coletados (n= 4.256). Em relação às estações do ano, o inverno ( $X = 187,1 \pm 68,6$ ) e o outono ( $X = 142,0 \pm 74,4$ ) apresentaram o maior acúmulo médio de macrorresíduos no ponto 1, enquanto que no ponto 2 as estações com maior acúmulo médio foram a primavera ( $X = 77,6 \pm 53,1$ ) e o inverno ( $X = 103,8 \pm 69,4$ ), tendo sido o verão a estação com menos itens coletados em ambos os pontos ( $X = 42,55 \pm 12,9$ ). O plástico foi o único material frequente e abundante nos dois pontos e em todas as estações, representando 91% do total de itens coletados. As bitucas de cigarro foram o plástico mais encontrado, representando 30% do total. Entre os pontos, as bitucas foram mais abundantes no ponto 1 (outono) e nos 20 minutos no verão. Foram coletados nos pontos fixos, sete macrorresíduos de fabricação internacional e provenientes de seis países; produtos originários da China foram os mais encontrados no ponto 2, já nos 20 minutos foram coletados itens provenientes de 14 países, a maioria do Paraguai e Filipinas. Em relação aos macrorresíduos com fauna associada, tanto nos pontos fixos quanto nos 20 minutos de cada ponto, as *Lepas* sp. foram os organismos mais abundantes. A proximidade com áreas urbanizadas, bem como atividades turísticas, apresenta-se como os principais fatores responsáveis pela presença de resíduos sólidos antropogênicos nas praias. O presente estudo espera, a partir das informações obtidas, servir de subsídio para planos de prevenção ao lixo no mar, bem como auxiliar em políticas públicas relacionadas ao tema.

**Palavras-chave:** Macrorresíduos sólidos, poluição costeira, sazonalidade.

## ABSTRACT

Considering that mitigation measures should be taken by the public agencies regarding the accumulation of anthropogenic solid waste in the coastal regions of Brazil, this study analyzed the composition and spatiotemporal distribution of solid macroresidues (> 5mm) collected at two fixed sites in different beach locations. from Cidreira (RS). The objectives of this work were to characterize in a qualitative and quantitative way the items present in the sampled sites, as well as to analyze the faunal composition associated with these macroresidues. To this end, the items collected at the base of the frontal dunes of the colon were identified and quantified, comparing the spatio-temporal distribution of these items between these sites, investigating the presence and quantities of cigarette butts, international trash and organisms associated with the collected items. The collections took place monthly, from 09/2018 to 08/2019, encompassing the four seasons of the year. At each site three consecutive rectangles 20 m long and 10 m wide were delimited at the base of the frontal dunes parallel to the tidal line. In addition, complementary 20-minute walking samplings were performed around each fixed site, collecting only cigarette butts, international garbage and associated fauna residues. After collection all items were washed, dried, quantified, weighed and classified according to material, type, source, color and malleability. Site 1 (urbanized) presented the largest amount of items collected ( $n = 4,256$ ). In relation to the seasons of the year, winter ( $X = 187.1 \pm 68.6$ ) and autumn ( $X = 142.0 \pm 74.4$ ) presented the highest average accumulation of macrresidues in site 1, while in site 2 The seasons with the highest average accumulation were spring ( $X = 77.6 \pm 53.1$ ) and winter ( $X = 103.8 \pm 69.4$ ), and summer was the season with the least items collected at both sites ( $X = 42.55 \pm 12.9$ ). Plastic was the only frequent and abundant material in both colon and all seasons, representing 91% of the total items collected. Cigarette butts were the most commonly found plastic, accounting for 30% of the total. Among the sites, the butts were more abundant at site 1 (autumn) and at 20 minutes in summer. At the fixed sites, seven internationally produced macrosses from six countries were collected; products originating from China were the most found in site 2, while within 20 minutes items were collected from 14 countries, most of Paraguay and the Philippines. In relation to the macrores residues with associated fauna, in the fixed sites and in the 20 minutes of each site, the *Lepas* sp. were the most abundant organisms. The proximity to urbanized areas, as well as tourist activities, are the main factors responsible for the presence of anthropogenic solid waste on the beaches. The present study hopes, based on the information obtained, to serve as a subsidy for waste prevention plans at sea, as well as to assist in public policies related to the theme.

**Key words:** Solid macro-waste, coastal pollution, seasonality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pontos amostrados: A) P-01 com quiosques na beira mar e edificações próximas as dunas; B) P-02 sem quiosques a beira mar e sem a presença de edificações próximas a praia.....	16
Figura 2 - Localização dos dois pontos de coleta no município de Cidreira: P-01 (50°12'5,1" W, 30°10'27,9"S) e P-02 (50°10'59,8"W, 30°7'34,9"S).....	17
Figura 3 - Desenho amostral utilizado em cada ponto de coleta, nas praias de Cidreira e das Cabras.....	18
Figura 4 - Número médio de itens entre os pontos fixos (média $\pm$ erro padrão).....	21
Figura 5 - Abundância média dos resíduos sólidos coletados nos pontos fixos, por estações do ano.....	22
Figura 6 - Abundância por unidade de esforço dos resíduos plásticos nos dois pontos fixos ao longo das estações do ano.....	26
Figura 7 - Tipos de itens plásticos coletados em ambos os pontos fixos.....	27
Figura 8 - Fragmentos coletados nos dois pontos. Os itens coletados tinham que ter entre > 5 mm e 2 cm para serem categorizados como fragmentos.....	28
Figura 9 - Quantidade de bitucas por estação nos pontos fixos.....	29
Figura 10 - Quantidade de bitucas por estação nos 20 minutos adicionais dos dois pontos.....	30
Figura 11 - Bitucas coletadas nos pontos fixos e nos 20 minutos adicionais de cada ponto.....	31
Figura 12 - Cores primárias dos plásticos coletados.....	31
Figura 13 - Percentual das fontes dos resíduos coletados nos pontos fixos.....	32
Figura 14 - Resíduos originários de outros países, lixo internacional.....	34
Figura 15 - Lixo internacional coletado nos pontos fixos.....	35
Figura 16 - Lixo internacional coletado no esforço dos 20 minutos adicionais de cada ponto.....	36
Figura 17 - Resíduo internacional com grande tempo de permanência no ambiente marinho. A) degradação pelo intemperismo e fotoxidação; B) organismos associados.....	37
Figura 18 - Fauna associada aos resíduos coletados nos pontos fixos (P-01 e P-02).....	38
Figura 19- Fauna associada aos resíduos coletados nos 20 minutos adicionais de cada ponto.....	39
Figura 20 - Cirrípedes associados aos resíduos coletados. A) associação de cracas em tampa de garrafa e boia de pesca; B) associação de <i>Lepas</i> em tampa e garrafa de água e na sola de um tênis.....	40
Figura 21 - Fauna associada aos resíduos coletados. A) colônias de Briozoários incrustadas em um isqueiro; B) mexilhões associados a uma luva; C) colônia de Ectopleura (Hidrozoários) incrustados em uma garrafa PET; D) bivalves e briozoários associados a uma telha.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características físicas e de uso das praias amostradas, adaptada de Filho et al. (2011a).....	15
Tabela 2 - Tipos de fontes de resíduos sólidos marinhos e sua respectiva descrição, adaptada de Nobre et al. (2018).....	19
Tabela 3 - Dados quali-quantitativos (número total por itens/ponto) dos materiais encontrados em cada um dos dois pontos fixos amostrados.....	20
Tabela 4 - Variáveis registradas nos locais de coleta, ao longo do período amostrado.....	24
Tabela 5 - Abundância e frequência por unidade de esforço entre os pontos, ao longo das estações do ano.....	25
Tabela 6 - Classificação de acordo com o material, quantidade e peso dos resíduos encontrados.....	33

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.5. OBJETIVOS .....	14
<b>1.5.1. Objetivo Geral</b> .....	14
<b>1.5.2. Objetivos Específicos</b> .....	14
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
2.1. ÁREA DE ESTUDO .....	15
2.2. COLETA DE DADOS.....	17
2.3. ANÁLISE DOS DADOS.....	19
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
3.1. DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL .....	20
3.2. FILTROS DE CIGARRO (BITUCAS) .....	28
3.3. CARACTERÍSTICAS DOS PLÁSTICOS: COR E MALEABILIDADE.....	31
3.4. FONTES DOS RESÍDUOS E MASSA TOTAL .....	32
3.5. LIXO INTERNACIONAL .....	34
3.6. ORGANISMOS .....	37
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	43
<b>ANEXO I</b> .....	48

## 1. INTRODUÇÃO

Os oceanos contêm inúmeras riquezas, abrigando milhares de espécies vegetais e animais que são importantes para o equilíbrio do planeta como um todo (AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS ESTADOS UNIDOS, 1997). Além disso, proporcionam alimentos ricos em nutrientes para uma crescente população mundial e servindo como fonte de renda para muitas famílias. Lamentavelmente, o tamanho dos oceanos fez com que a humanidade superestimasse a sua capacidade em absorver, sem problema algum, os poluentes e resíduos antrópicos que chegam até eles direta ou indiretamente. No entanto, essa capacidade de absorção é limitada, principalmente porque grande parte do volume de resíduos sólidos que geramos hoje em dia chega até ele de forma descontrolada.

As praias arenosas são ambientes costeiros de substrato inconsolidado, formadas principalmente por depósitos de areia, acumuladas pela ação das ondas que retrabalham ativamente o sedimento e pelos ventos, por agentes de transporte fluvial ou marinho e apresentando uma largura variável em função das marés e das correntes marinhas costeiras (WRIGHT e SHORT, 1984; MUEHE, 2001). Também são considerados ambientes de transição entre o continente e o oceano, possuindo grande importância ecológica e socioeconômica, através do turismo, pesca artesanal, esporte e lazer, controle de erosão e estabilização da linha de costa. No entanto, a ação humana descontrolada pode causar uma série de impactos, tais como: impactos sociais ocasionando a perda dos valores estéticos das praias, riscos a saúde humana (ferimentos e contaminações) e impactos econômicos com a perda do valor turístico regional (GREGORINI, 2010). Além dos impactos acima, os pequenos fragmentos de macrorresíduos sólidos podem ser ingeridos por organismos marinhos, podendo atingir o ser humano através da transferência via cadeia trófica.

O lixo marinho é definido como qualquer resíduo descartado ou perdido, resultado de atividades antrópicas e que atingiu o ambiente marinho, incluindo material encontrado nas praias, flutuante ou afundado no mar. Tais resíduos podem ter sido descartados na própria praia ou chegaram até ela por fontes marinhas, tais como embarcações diversas e/ou plataformas de petróleo. (CHESHIRE, 2009).

Os resíduos sólidos encontrados nas praias são compostos por diversos materiais, como: plásticos, metais, borracha, madeira, papel/papelão e vidro (PORTZ et al., 2011). Mundialmente, os plásticos representam aproximadamente 90% dos resíduos sólidos coletados nas praias (DERRAIK, 2002). Além de serem os materiais que causam os maiores

impactos a biota marinha, quando os plásticos são ingeridos podem obstruir completamente o trato digestivo de um animal (SANTOS, 2006). Os plásticos estão amplamente distribuídos no ambiente marinho, em ambos os hemisférios, dos trópicos aos polos, com zonas de acumulação ao longo das regiões costeiras, no fundo do mar e nas águas superficiais, especialmente no centro dos grandes giros subtropicais (WOODALL et al., 2014; LEBRETON et al., 2017).

Os resíduos sólidos encontrados em praias ao redor do mundo são na maioria das vezes compostos de materiais plásticos, que por meio de ações humanas são despejados e/ou descartados na natureza de maneira incorreta e indevida, sendo muitas vezes encontrados no mar ou na costa, flutuando na superfície do oceano ou submersos. Estes resíduos causam diversos impactos negativos quando descartados de maneira incorreta no ambiente marinho, como: i) asfixia do leito do mar (hipóxico ou anóxico), o que impede a oxigenação entre a água e o sedimento; ii) enredamento de animais, o que ocasiona a morte de diversos animais; iii) ingestão ao serem confundidos com presas; iv) aumento do transporte de contaminantes orgânicos e inorgânicos; v) risco para o transporte marítimo; vi) transporte de espécies não-nativas para novos habitats; e vii) ocasionar alterações físicas nos habitats (GALL e THOMPSON, 2015). De acordo com Filho et al. (2011b) além dos impactos ambientais, a presença de lixo nos ambientes costeiros pode causar prejuízos econômicos e sociais, que vão desde os gastos despendidos na limpeza das praias pelos órgãos públicos, verba que poderia ser aplicada para outras finalidades; à perda do potencial estético e turístico do local e a contaminação da areia por agentes patogênicos.

Tais resíduos podem ser dispersos e retrabalhados por meio das correntes marinhas e ação dos ventos, chegando às praias, porém a grande maioria dos resíduos possuem origem continental, podendo nunca chegar aos oceanos (BERGMANN et al., 2015).

Como as bitucas de cigarro que quando descartadas de maneira incorreta, podem causar diversos prejuízos ao meio ambiente, e ao entrar em contato com a água as substâncias tóxicas que compõem o cigarro, como o arsênio, podem atingir o lençol freático ou até mesmo permanecerem armazenadas nas superfícies (BELLO e LIBANO, 2012). Existem casos registrados de alguns animais que confundiram as bitucas com alimentos e conseqüentemente, vieram a óbito, em decorrência de obstruções do trato gastrointestinal (BEZERRA et al., 2009).

No entanto, as bitucas recuperadas das praias não são necessariamente devidas a cigarros que foram consumidos naquele local, muitas foram largadas nas calçadas ou jogadas

de carros em movimento, parando nos oceanos por meio da drenagem pluvial, que as leva até os córregos, rios e estuários (NOVOTNY, 2009). Segundo o autor supracitado, grupos ambientalistas expressaram preocupação com animais marinhos que ingerem estes filtros com elevadas concentrações de toxinas. Estudos realizados em laboratório, com invertebrados (cladóceros) e vertebrados (peixes), submetidos a ambientes aquáticos com lixiviados de filtros de cigarros encontraram elevados graus de toxicidade nestes organismos, assim como, um aumento na mortalidade de peixes (NOVOTNY, 2009; SLAUGHTER et al, 2011).

Para evitar tais impactos ambientais, o correto descarte e destinação das bitucas de cigarro podem reduzir estes problemas, pois este resíduo pode ser reciclado, passando por tratamentos que retiram os elementos químicos e qualquer outra substância item que possa ser contaminante e transforma-as em matéria-prima (BELLO e LIBANO, 2012).

Além dos resíduos descartados pelos frequentadores das praias, há também, em menor escala, porém não menos preocupante, as atividades marítimas de cabotagem que descartam resíduos em alto mar, onde muitos deles foram produzidos ou adquiridos em outros países (FERRARI, 2009). Acidentes com cargas também podem ocorrer, despejando uma grande quantidade de resíduos sólidos nos oceanos, além do descarte ilegal de lixo pelas embarcações, contendo resíduos de outros países e por causa das correntes marítimas e ação dos ventos, esses resíduos vão parar em outras partes do mundo. Outra possível fonte são os desastres naturais como tsunamis, o tsunami que atingiu o Japão em 2011 levou milhões de toneladas de detritos para o oceano (HEADQUARTERS FOR OCEAN POLICY, 2013). Esses resíduos começaram a chegar na costa dos EUA no inverno de 2011 e no Havaí até 2016 (CARLTON et al., 2017).

Dentre os impactos causados, a vasta disponibilidade de resíduos sólidos à deriva nos oceanos pode ser responsável pelo transporte de espécies exóticas para locais onde eram previamente ausentes, e a depender do estado de equilíbrio da comunidade receptora, causar sérios impactos na fauna nativa (WINSTON, 1982; BARNES, 2002a; BARNES, 2002b). Os resíduos sólidos, principalmente os flutuantes, servem de substrato artificial para a fixação de organismos, como as *Lepas* sp., cracas, briozoários, entre outros, além de servir de abrigo para algumas espécies de crustáceos, como por exemplo, os caranguejos-eremitas.

Embora a ameaça causada pelo lixo para as espécies marinhas seja relativamente clara, a magnitude desse efeito é menos aparente (ARAÚJO, 2003). Isso acontece porque esses animais interagem com os resíduos em áreas geográficas muito vastas, que são de difícil visualização para o homem, e também porque os animais feridos ou mortos são consumidos

por predadores ou se decompõem no mar, impedindo uma quantificação satisfatória da mortalidade causada pelo contato direto com o lixo (LAIST, 1987).

A fim de que medidas mitigatórias sejam tomadas pelos órgãos públicos quanto ao acúmulo de macrorresíduos na beira mar do município, o tema desta pesquisa foi o estudo da composição, caracterização e distribuição espaço-temporal dos macrorresíduos sólidos encontrados em dois pontos com distintos usos na praia de Cidreira. Deu-se ênfase no estudo dos filtros de cigarro (bitucas) e no lixo marinho internacional, como forma de se ter uma “linha de base” relacionada a estes dois tipos de resíduos, gerando informações atualizadas a respeito da composição dos macrorresíduos na orla do município. Enfatiza-se que um dos pontos estudados está localizado em uma Área de Proteção Permanente (APP), onde há por parte da comunidade, uma mobilização para que esta área seja transformada numa Unidade de Conservação.

Duas hipóteses foram levantadas:

- 1) Uma baixa quantidade de resíduos sólidos será encontrada no ponto menos urbanizado (praia das Cabras), por este estar localizado em uma área mais afastada do município e com uma menor incidência de usuários; e
- 2) Dentre os resíduos sólidos, o plástico será o principal componente dos materiais coletados, assim como, as bitucas e o lixo marinho internacional estarão presentes em ambos os pontos de coleta.

## 1.5. OBJETIVOS

### 1.5.1. Objetivo Geral

Caracterizar de forma quali-quantitativa os macrorresíduos sólidos coletados na base das dunas frontais, em dois pontos distintos da praia de Cidreira (RS) e analisar a composição faunística associada a estes resíduos.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- 1) Identificar e quantificar os resíduos sólidos coletados na base das dunas da praia de Cidreira, em dois pontos com distintas categorias de uso;
- 2) Comparar a distribuição espaço-temporal dos macrorresíduos sólidos entre os dois pontos de coleta;
- 3) Investigar a presença e quantidades de filtros de cigarro (bitucas) na área de estudo;
- 4) Investigar a presença de lixo marinho internacional; e

- 5) Identificar a composição faunística que está associada aos resíduos sólidos que chegam à área de estudo, provenientes do mar.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

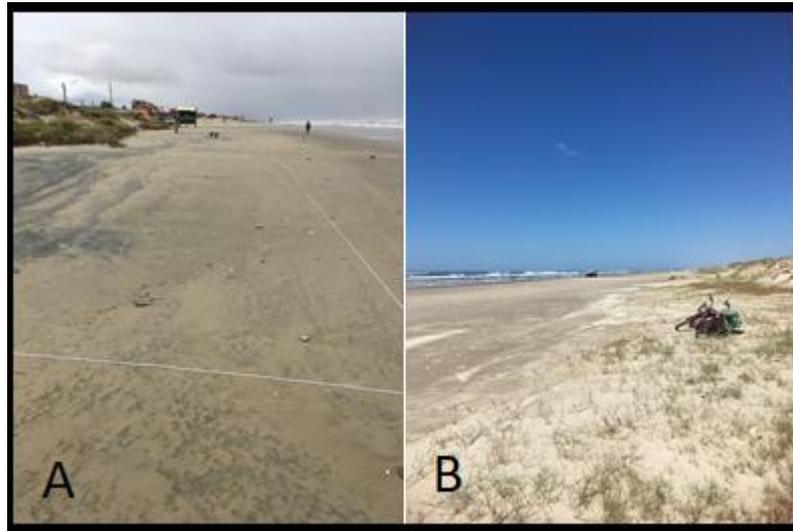
### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida em duas áreas da orla do município de Cidreira, RS, onde se considerou a presença de características físicas e de uso distintos das praias, como segue na tabela 1 e figura 1. Cidreira possui uma população permanente estimada em 15.912 habitantes com uma densidade demográfica de 51,52 habitantes/km<sup>2</sup> (IBGE 2017), sendo que durante os períodos quentes do ano (janeiro-março), sua população flutuante (média mensal) pode chegar a 26.750 habitantes (ZUANAZZI, 2016). O município possui uma linha de costa com 10 km extensão, sendo caracterizada pela presença de uma das maiores reservas de dunas da América Latina e também, por uma intensa ocupação da linha de costa, o que tende a gerar forte pressão e impactos ao ambiente marinho costeiro, como por exemplo, a presença de resíduos sólidos espalhados pela linha de praia (PORTZ et al, 2011).

Tabela 1 - Características físicas e de uso das praias amostradas, adaptada de Filho et al. (2011a).

Pontos	Características físicas e de uso da praia
P-01	Ausência de vegetação no pós-praia Presença de edificações (bares, quiosques) Atividade comercial e turística Alta concentração de usuários Ambiente praial com apenas a face praial preservada
P-02	Presença de vegetação no pós-praia Ausência de edificações Nenhuma atividade comercial e turística Baixa concentração de usuários Atividade pesqueira presente Ambiente praial com pós-praia e face praial bem preservados

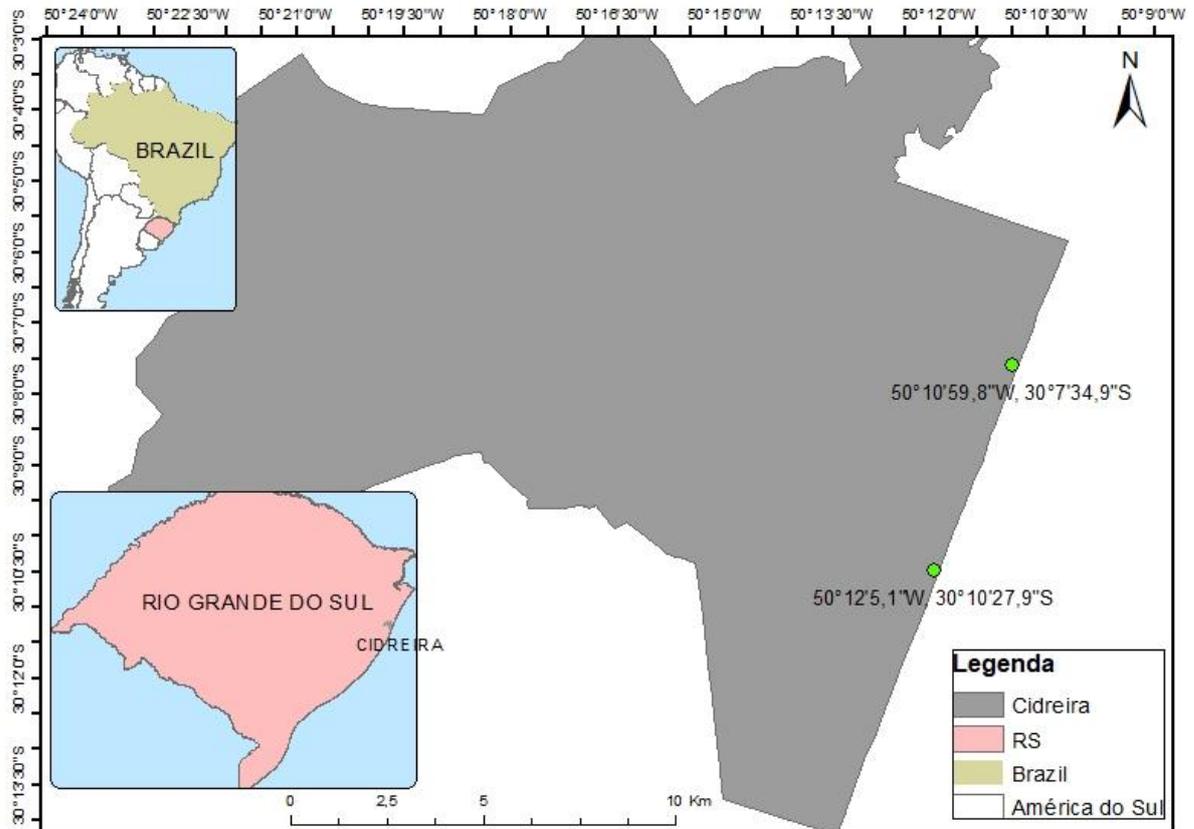
Figura 1 - Pontos amostrados: A) P-01 com quiosques na beira mar e edificações próximas as dunas; B) P-02 sem quiosques a beira mar e sem a presença de edificações próximas a praia.



Fonte: Autora (2018/2019).

O ponto 1 (P-01 -  $30^{\circ}10'27,9''S$ ;  $50^{\circ}12'05,1''W$ ) está localizado em uma área central e urbanizada da praia de Cidreira, em um local onde ainda há fragmentos de dunas frontais, ausência de vegetação no pós-praia, presença de bares e quiosques, e alta concentração de usuários durante todo o ano. O ponto 2 (P-02 -  $30^{\circ}07'34,9''S$ ;  $50^{\circ}10'59,8''W$ ) está localizado há 1,2 km do início da praia das Cabras (sentido Cidreira-Tramandaí) e a 5,6 km do P-01(Figura 2). O P-02 é uma área de grande interesse ambiental, pois é uma “Área de Preservação Permanente-APP”, sendo um dos últimos refúgios ainda preservados de cordões de dunas da região e local que abriga uma rica fauna de aves costeiras. Esta porção da linha de costa é eventualmente frequentada por pescadores e turistas que a utilizam para lazer, prática de esportes náuticos e também como área de camping.

Figura 2 - Localização dos dois pontos de coleta no município de Cidreira: P-01 ( $50^{\circ}12'5,1''$  W,  $30^{\circ}10'27,9''$ S) e P-02 ( $50^{\circ}10'59,8''$ W,  $30^{\circ}7'34,9''$ S).

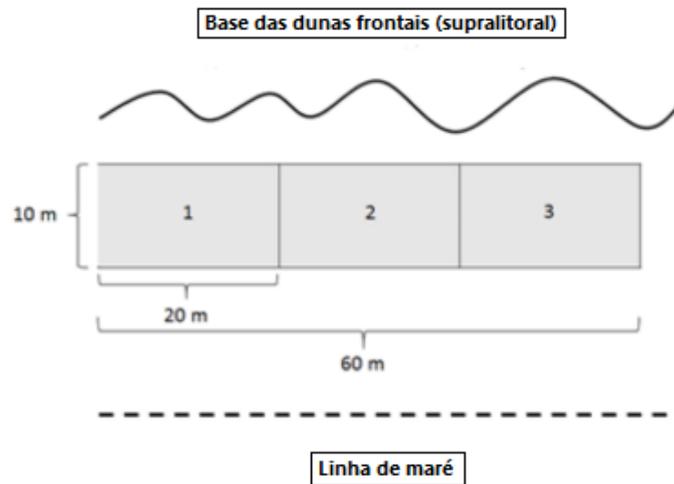


Fonte: Autora (2019).

## 2.2. COLETA DE DADOS

As amostragens foram realizadas ao final de cada mês, tendo sido a primeira coleta realizada no final do mês de setembro de 2018 e a última no final de agosto de 2019, tendo se amostrado durante as quatro estações do ano, começando no primeiro mês da primavera e terminando no último mês do inverno. Para cada ponto de coleta foram delimitados três retângulos consecutivos com 20 m de comprimento por 10 m de largura, demarcados por cabos esticados sendo estes fixados na areia pelas suas extremidades, da base das dunas frontais (supralitoral), paralelo à linha de maré (Figura 3). Cada retângulo correspondeu a uma área amostrada de  $200 \text{ m}^2$ , equivalente a uma amostra. Ao longo de todo o período de estudo foram realizadas 36 amostragens por ponto de coleta, num total de 72 amostras.

Figura 3 - Desenho amostral utilizado em cada ponto de coleta, nas praias de Cidreira e das Cabras.



Fonte: Autora (2019).

Em cada ponto foram registradas as seguintes informações: largura de praia (m) e direção e intensidade do vento (km/h). O material coletado em cada retângulo foi acondicionado em sacos reutilizáveis (sacos de ração animal), identificados por local, data e amostra. Durante a coleta dos resíduos, foram utilizadas luvas para proteção individual, pois além de resíduos orgânicos associados aos resíduos sólidos, verificou-se a presença de vidros, metais enferrujados e resíduos contendo material biológico (p.e., seringas, preservativos, absorventes, fraldas, dentre outros).

Além das amostragens nos pontos fixos (retângulos 20 m x 10 m) foi realizado um esforço amostral adicional de 20 minutos de caminhada ao redor de cada ponto fixo, onde foram coletadas três categorias de resíduos sólidos: filtros de cigarro (bitucas), lixo internacional e resíduos sólidos contendo animais associados e ou incrustados. Quando constatada a presença de resíduos contendo animais, estes foram fotografados e os animais posteriormente identificados (se possível, a nível de espécie) e quantificados pelo número de indivíduos e em caso de animais coloniais contabilizados pelo número de ocorrência.

Após cada coleta mensal, todos os macrorresíduos (> 5mm) coletados foram lavados, secados, quantificados e classificados de acordo com: material, tipo, fonte de contribuição desses resíduos (Tabela 2), com avaliação dos possíveis usos e meios de transporte no ambiente e também quanto a cor e maleabilidade. Tal classificação seguiu a metodologia proposta por Cheshire et al. (2009), no qual se identificou oito grandes grupos de materiais, a

saber: plástico, plástico espumado, metal, papel/papelão, madeira, tecido, vidro/cerâmica e borracha, onde que para cada grupo de material foi obtido uma massa (kg).

Dos materiais coletados, a categoria plástico foi dividida em outras duas subcategorias: 1) plástico internacional – corresponde aos plásticos advindos de outros países; e 2) plástico espumado – representa as espumas e isopores que possuem termoplásticos em suas composições, como poliuretano e poliestireno. O plástico foi dividido nas subcategorias a fim de diferenciar os tipos existentes deste material.

Tabela 2 - Tipos de fontes de resíduos sólidos marinhos e sua respectiva descrição, adaptada de Nobre et al. (2018).

Fontes de Resíduos Sólidos	Descrição geral
Turismo/recreação	Resíduos lançados ou deixados pelos frequentadores da praia (palito de fósforo, recipientes descartáveis, guardanapo, calçados, brinquedos, etc.).
Pesca	Resíduos provenientes das atividades de pesca (rede, cordas, boias, etc.)
Alimentação	Recipientes/tampas plásticas e metálicas de bebidas e embalagens de alimentos.
Doméstico	Utilizados em residências (móveis, eletrodomésticos, detergente, vassoura, etc.)
Higiene pessoal	Produtos de higiene pessoal (cotonete, absorventes, cosméticos).
Perigosos	Resíduos de serviços de saúde (seringas, agulhas, medicamentos, preservativos).
Não identificado	Resíduos danificados/fragmentados, indeterminados ou com dimensões menores que 5mm, não sendo possível atribuir uma fonte.
Navegação	Resíduo sólido de origem internacional/estrangeira.
Construção civil	Restos de materiais de construção (telhas, tijolos, madeira, etc.)

### 2.3. ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente realizou-se uma análise exploratória dos dados, com o intuito de identificar possíveis discrepâncias e erros de digitação na planilha de dados (Excel<sup>®</sup>): Foram analisadas a frequência de ocorrência (FO%) e a percentagem numérica (PN%), onde: FO% é a razão entre o número de vezes em que um tipo de material ocorreu sobre o número total de amostras multiplicado por 100 e PN% é a razão entre o número de itens coletados de um material sobre o número total de materiais coletados nas amostras multiplicados por 100 (LOEBMANN e SOBRINHO, 2005). Desta forma, os resíduos foram classificados em: 1) frequente e abundante – valores de PN% e FO% acima do valor de corte; 2) frequente e pouco abundante – valores de PN% menor que o valor de corte de PN% e valores FO% acima do corte de FO%; e 3) presente – não ultrapassaram valores acima do corte de PN% e FO%. O

valor de corte é a divisão da soma da abundância dos materiais pelo número de material que ocorreu na amostra.

Todas as análises exploratórias e estatísticas foram realizadas no *Microsoft Excel* 2010, onde foram confeccionados gráficos e tabelas. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) para verificar a existência de diferenças significativas nas abundâncias médias entre os pontos, levando em consideração o desvio e erro padrão, onde também se aplicou o teste F para testar a igualdade entre essas médias.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

Este trabalho efetuou a caracterização e distribuição espaço-temporal dos macrorresíduos sólidos coletados em dois pontos distintos da Praia de Cidreira, RS, tendo sido levantado um total de 6.449 itens divididos em 14 categorias de materiais e 64 tipos de itens (Anexo I).

Dentre os pontos amostrados, o mais representativo foi o P-01 com 4.256 itens coletados, enquanto que no P-02 foram coletados 2.193 itens (Tabela 3).

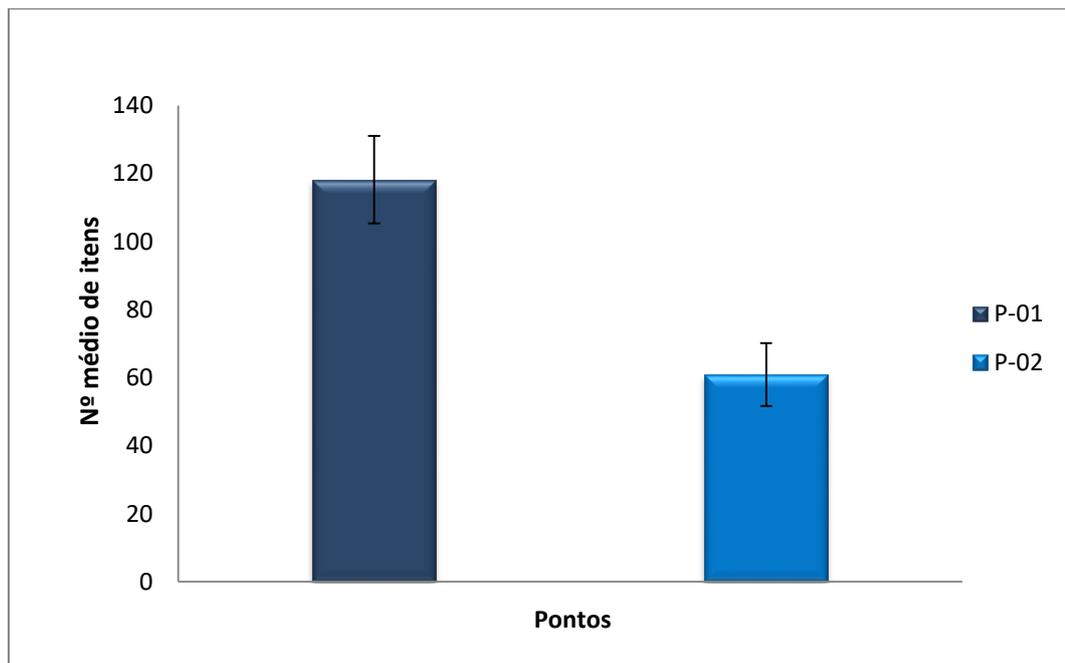
Tabela 3 - Dados quali-quantitativos (número total por itens/ponto) dos materiais encontrados em cada um dos dois pontos fixos amostrados.

MATERIAL	P-01	P-02	Nº Total item
Plástico	3677	1831	5508
Plástico espumado	200	144	344
Parafina	64	43	107
Madeira	70	15	85
Tecido	45	40	85
Cerâmica	44	35	79
Papel/Papelão	58	20	78
Borracha	31	34	65
Vidro	25	8	33
Amianto	20	0	20
Alumínio	7	11	18
Metal	10	6	16
Plástico internacional	2	5	7
Cimento	3	1	4
<b>Nº TOTAL PONTO</b>	<b>4256</b>	<b>2193</b>	<b>6449</b>

Fonte: Autora (2019).

Verificou-se uma diferença significativa entre a abundância dos resíduos sólidos entre os dois pontos (ANOVA  $F(1,70) = 13.12$ ,  $p < 0.05$ ), com P-01 apresentando a maior abundância de resíduos (Figura 4). Tal fato pode estar relacionado à localização a qual o ponto pertence, sendo caracterizado por uma área mais urbanizada, com grande concentração e fluxo de pessoas ao longo do ano, enquanto que o P-02 concentra-se numa área mais afastada e pouco frequentada.

Figura 4 - Número médio de itens entre os pontos fixos (média  $\pm$  erro padrão).

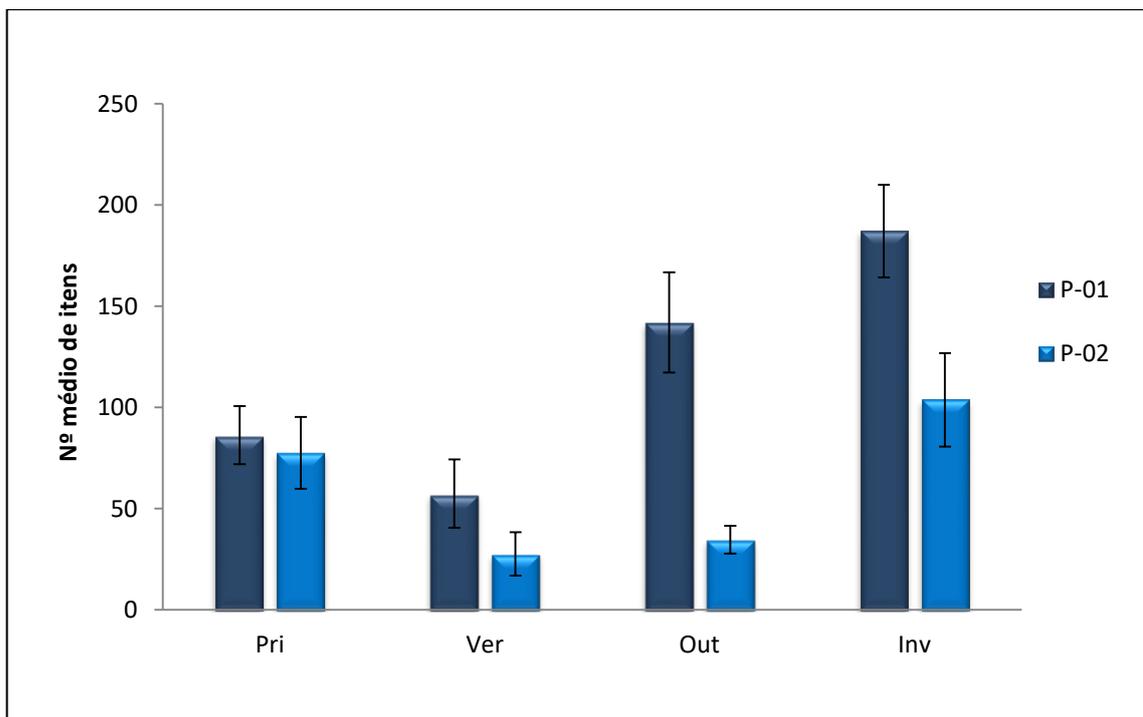


Fonte: Autora (2019).

A presença de macrorresíduos também foi avaliada quanto às quatro estações do ano, com o intuito de analisar se nas diferentes estações poderia haver diferenças entre os pontos no padrão de deposição desses resíduos. Em relação ao P-01, as estações que apresentaram maior acúmulo de macrorresíduos sólidos foram o inverno (média = 187,1, desvio padrão = 68,6) e outono (média = 142,0, desvio padrão = 74,4) (Figura 5). Apesar de essas estações serem caracterizadas pelo baixo fluxo de pessoas na praia, os resultados sugerem que nem sempre o acúmulo de resíduos está relacionado à pressão por parte dos usuários da praia, pois diversos fatores como a direção do vento, ocorrência de ressacas e chuvas que carregam resíduos para a praia via canais pluviais e sangradouros, podem ter influenciado na deposição de resíduos durante as estações mais representativas. Estudos realizados pela UNEP (2005) mostraram que o lixo marinho é encontrado em todas as áreas marítimas do mundo, não apenas em regiões densamente povoadas, mas também em lugares remotos, longe de

quaisquer fontes óbvias. Como por exemplo, a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (RBMA) em Santa Catarina, Brasil, que enquadra-se na mais restritiva categoria das unidades de conservação integral, sendo permitidas visitas somente quando apresentarem objetivos educativos ou científicos, onde um estudo realizado por Machado (2006) mostrou que a Ilha apresentou um alto nível de contaminação por resíduos sólidos ao longo do ano, tanto no fundo marinho, quanto na costa, quando comparada com outras regiões do mundo.

Figura 5 - Abundância média dos resíduos sólidos coletados nos pontos fixos, por estações do ano.



Fonte: Autora (2019).

Já no P-02, os valores da média foram mais expressivos na primavera (média = 77,6, desvio padrão = 53,1) e no inverno (média = 103,8, desvio padrão = 69,4), não havendo diferença entre a primavera desse ponto com a do P-01. Em relação ao inverno, o acúmulo de macrorresíduos nesse ponto pode estar relacionado à atividade pesqueira que ocorre com bastante intensidade durante o inverno na Praia das Cabras, local onde o ponto está localizado, pois através de observações *in situ* constatou-se que muitas das redes de pesca coletadas pelos pescadores continham resíduos plásticos entre outros tipos de materiais presos a elas, sendo muitos destes resíduos apenas retirados das redes e deixados na praia, onde através da ação dos ventos se depositam na base das dunas e espalham-se pela beira mar.

Houve diferença no padrão de deposição dos resíduos ao longo das estações, porém, esperava-se coletar uma maior quantidade de resíduos sólidos no verão do P-01, pois há um

maior fluxo de pessoas nessa época do ano e também a presença de quiosques na beira mar, o que contribui para o aumento de resíduos descartados de maneira incorreta ao longo da praia. No entanto, houve diversas limpezas de praia ao longo do verão durante o amanhecer, o que ocasionou numa menor quantidade de resíduos presentes nesse ponto.

Ao analisar a direção e intensidade do vento (km/h), e largura da praia (m) para os dois pontos de coleta durante as quatro estações do ano, observou-se que, nas duas estações onde se registrou a maior presença de resíduos no P-01, a direção do vento variou de nordeste a sudoeste, no inverno e outono, respectivamente (Tabela 4). Já no P-02, observou-se que nas duas estações onde mais se coletou resíduos houve diferentes direções do vento, na primavera ocorreram ventos de nordeste, sul e oeste nos dias das coletas, e no inverno ventos de noroeste, leste e nordeste. Segundo Tomazelli (1990), o qual analisou 13 anos de dados consecutivos de velocidade e direção do vento, as quatro direções mais frequentes para a localidade de Imbé no litoral norte são: NE, W, SE e E, porém os resultados obtidos nos dias das coletas indicaram variações nas direções mais frequentes, com uma substituição dos ventos de sudeste pelo os do quadrante oeste e sul, assim como o aumento considerável dos ventos provindo da direção noroeste, a qual teve pouca relevância no estudo de Tomazelli (1990).

Cabe destacar que no inverno (estação onde foram coletados mais resíduos em ambos os pontos), a direção do vento predominante nos dias das coletas foi a nordeste, direção caracterizada por predomínio de ventos fortes o que resulta em ondas mais fortes que depositam nas regiões costeiras mais internas os resíduos sólidos flutuantes que estavam no mar.

A largura de praia não variou muito entre os pontos, porém entre as estações variou bastante, sendo o verão, a estação em que a largura de praia foi maior que 50 metros em ambos os pontos, atingindo o seu máximo em 57m no mês de janeiro no P-02 com vento predominante na direção leste no dia da coleta. Segundo o estudo realizado por Calliari et al. (2005) no Rio Grande do Sul, o vento nordeste tem a função de redistribuir o sedimento subaéreo na região do pós-praia e dunas frontais, fazendo com que a largura de praia aumente, também em função do efeito de recuo da linha de *swash*.

Tabela 4 - Variáveis registradas nos locais de coleta, ao longo do período amostrado.

Local	Ano	Mês	Estação do Ano	Direção do Vento	Intensidade Vento (km/h)	Largura (m)
P-01	2018	Set	Primavera	NE	37	-
		Out		S	25	23
		Nov		O	21	42
	2019	Dez	Verão	NE	27	55
		Jan		L	20	55
		Fev		NO	6	50
		Mar	Outono	SSO	10	45
		Abr		SO	27	39
		Mai		OSO	13	31
		Jun	Inverno	NO	13	35
		Jul		ENE	21	40
		Ago		ENE	8	36
P-02	2018	Set	Primavera	NE	39	-
		Out		S	25	32
		Nov		O	24	42
	2019	Dez	Verão	NE	27	55
		Jan		L	27	57
		Fev		NO	11	42
		Mar	Outono	ONO	11	44
		Abr		SO	23	41
		Mai		OSO	16	33
		Jun	Inverno	NO	6	45
		Jul		L	10	50
		Ago		NNE	3	40

Fonte: Autora (2019).

Verificou-se também a frequência e a abundância dos materiais coletados entre os pontos fixos durante as estações do ano, a fim de se observar as possíveis diferenças entre eles. Dentre os materiais, o plástico foi frequente e abundante nos dois pontos e em todas as estações, porém o plástico espumado foi frequente e abundante apenas na primavera do P-01 e no verão do P-02, enquanto que o plástico internacional foi apenas presente na primavera do P-01 e na primavera e outono do P-02. Dentre os demais materiais coletados, seis foram considerados somente frequentes e pouco abundantes em determinadas épocas do ano (Tabela 5).

Tabela 5 - Abundância e frequência por unidade de esforço entre os pontos, ao longo das estações do ano.

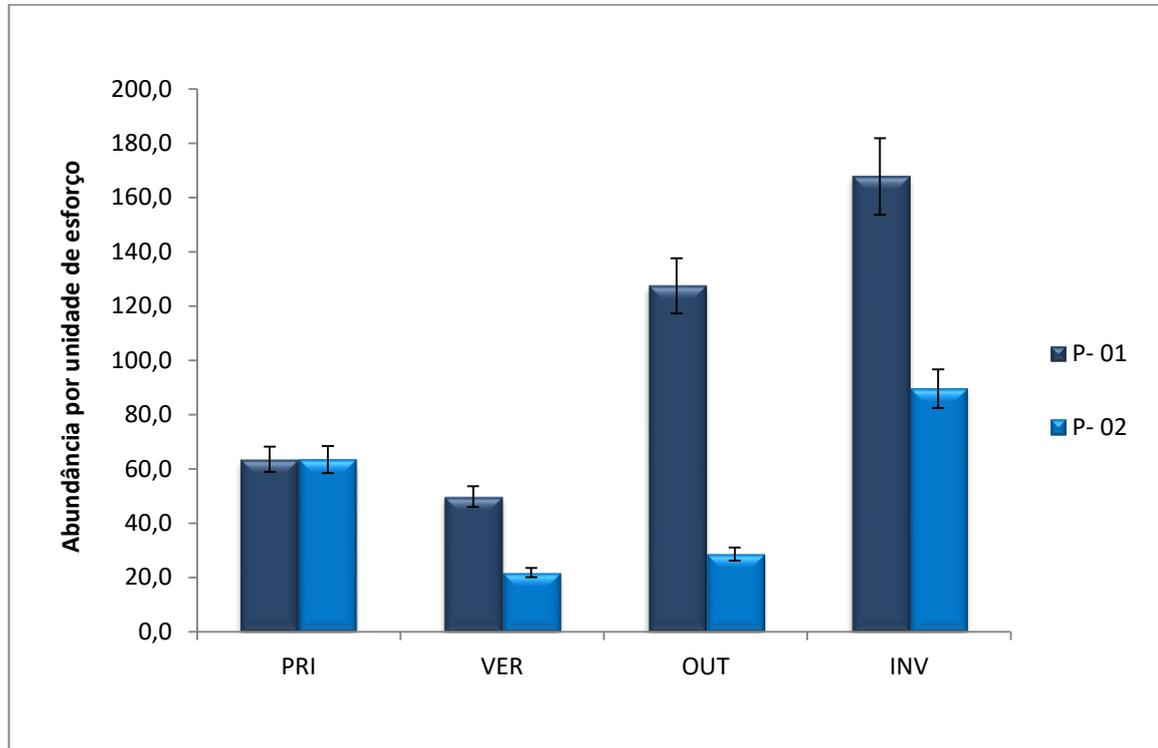
Itens	PRI-1	VER-1	OUT-1	INV-1	PRI-2	VER-2	OUT-2	INV-2
Plástico	63,6	49,8	127,4	167,8	63,4	21,8	28,7	89,6
Plástico espumado	9,3	2,1	4,0	6,8	6,2	2,6	2,8	4,4
Parafina	2,0	0,6	2,0	2,6	1,2	0,2	0,3	3,0
Madeira	2,1	0,2	4,8	0,7	0,6	0,4	0,4	0,2
Tecido	1,0	0,2	0,4	3,3	1,9	0,6	0,7	1,3
Cerâmica	1,3	0,7	1,1	1,8	0,2	0,2	0,4	3,0
Papel/Papelão	2,0	2,6	1,1	0,8	0,9	1,0	0,2	0,1
Borracha	0,7	0,2	0,6	2,0	1,7	0,3	0,6	1,2
Vidro	1,7	0,1	0,2	0,8	0,7			0,2
Amianto	1,2	0,8	0,2					
Alumínio		0,1		0,7		0,2	0,4	0,6
Metal	1,0		0,1		0,3	0,2		0,1
Plástico internacional	0,2				0,4		0,1	
Cimento	0,2	0,1				0,1		

	Frequente e abundante
	Frequente e pouco abundante
	Presente

Fonte: Autora (2019).

Como o plástico - sem incluir o internacional e espumado - foi o único material frequente e abundante em todas as estações de ambos os pontos, analisou-se este material em separado, por estações do ano (Figura 6). Observa-se que durante a primavera, não houve diferença na abundância por unidade de esforço entre os pontos, porém no outono essa diferença já é mais notável, o P-01 apresentou o triplo da abundância de plástico em relação ao P-02, devido o P-01 estar localizado em uma área próximo a sangradouros que recebem as águas advindas da drenagem pluvial, que carregam consigo resíduos plásticos. Com a ocorrência de chuvas esses resíduos acabam parando na beira mar via sangradouros, já o P-02 somente possui sangradouros não antropizados e que não recebem água proveniente de bueiros e ruas, apenas água da chuva.

Figura 6 - Abundância por unidade de esforço dos resíduos plásticos nos dois pontos fixos ao longo das estações do ano.

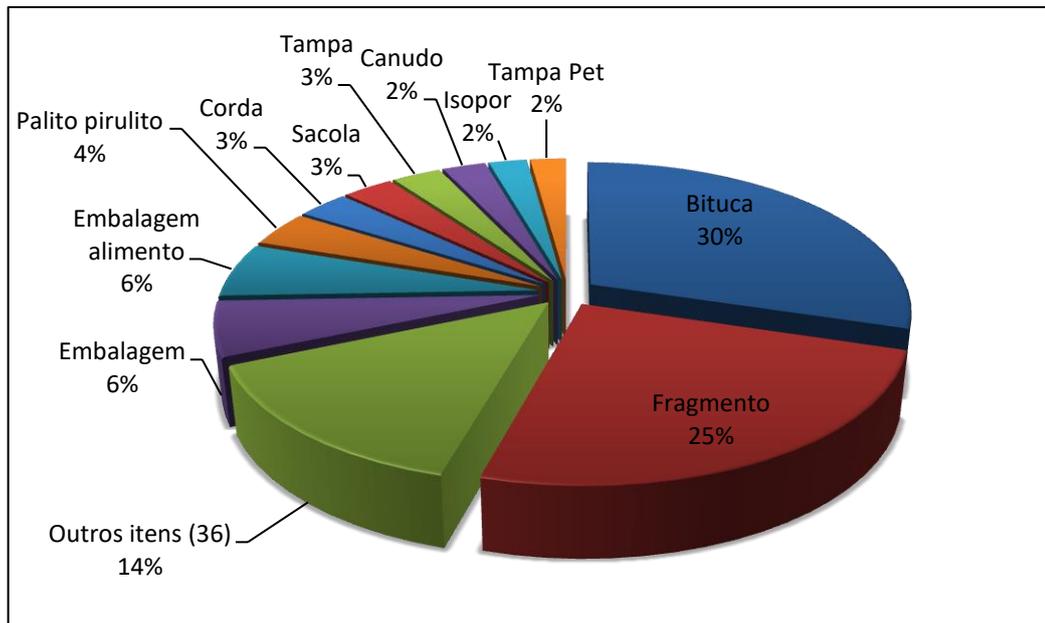


Fonte: Autora (2019).

Dentre os materiais coletados nos pontos fixos, os plásticos, incluindo o plástico internacional e espumado, foram os mais encontrados, contribuindo com 91% ( $n = 5.859$ ) do total de resíduos sólidos coletados enquanto que os outros 11 tipos de materiais representaram apenas 9% do total de itens coletados. O predomínio do plástico é verificado em vários trabalhos como os de (SANTOS et al., 2004) com 37% do total de resíduos; (PIANOWSKI, 1997) representando 52%; (DERRAIK, 2002) com 90% e (GOLIK e GERTNER, 1992) com 71% de resíduos plásticos coletados.

Entre os plásticos coletados nos pontos fixos, 47 tipos de itens foram identificados, os mais encontrados foram as bitucas de cigarro ( $n = 1.743$ ), fragmentos ( $n = 1.440$ ), outros itens ( $n = 832$ ), embalagem ( $n = 345$ ), embalagem de alimento ( $n = 341$ ), palito pirulito ( $n = 223$ ), corda ( $n = 178$ ), sacola ( $n = 176$ ), tampas ( $n = 171$ ), canudos ( $n = 151$ ), isopor ( $n = 134$ ) e tampas de garrafas pet ( $n = 125$ ) - Figura 7. Na categoria “outros itens” estão inclusos 36 tipos de itens plásticos que foram pouco abundantes, como por exemplo: brinquedos, garrafas PET, copos, tubos de Eppendorf e acessórios diversos.

Figura 7 - Tipos de itens plásticos coletados em ambos os pontos fixos.



Fonte: Autora (2019).

Para categorizar um item em fragmento, ele tinha que possuir o tamanho entre  $> 5$  mm e 2 cm (Figura 8), devido ao tamanho da fragmentação, é difícil descobrir ao que pertencia esses fragmentos antes da degradação pelo desgaste. Porém a maioria dos fragmentos coletados era constituída de plásticos rígidos, que podem ter pertencido a garrafas de refrigerante, recipientes para produtos de limpeza e potes de alimentos, que são produtos compostos por um tipo de plástico leve e resistente, no entanto em contato com o ambiente marinho e praial, essa resistência se torna um grande problema. Estudos realizados por alguns autores, como Santos (2006) e Moura et al. (2011), mostraram que a ingestão de fragmentos plásticos é bastante comum por animais marinhos como, aves, tartarugas, peixes e alguns mamíferos marinhos, que não conseguem distinguir alguns tipos de materiais sintéticos de seu alimento natural. Segundo os autores, além de comerem itens sem qualquer valor nutritivo, que provocam a obstrução do aparelho digestivo, esses animais ingerem quantidades significativas de contaminantes químicos.

Figura 8 - Fragmentos coletados nos dois pontos. Os itens coletados tinham que ter entre > 5 mm e 2 cm para serem categorizados como fragmentos.



Foto: Autora (2019).

Devido à longa vida útil dos plásticos nos ecossistemas marinhos, é imperativo que medidas severas sejam tomadas para resolver o problema, tanto a nível internacional quanto nacional (DERRAIK, 2002). Segundo o autor supracitado, mesmo se a produção e o descarte de plásticos parassem repentinamente, os detritos existentes continuariam a prejudicar a vida marinha por muitas décadas.

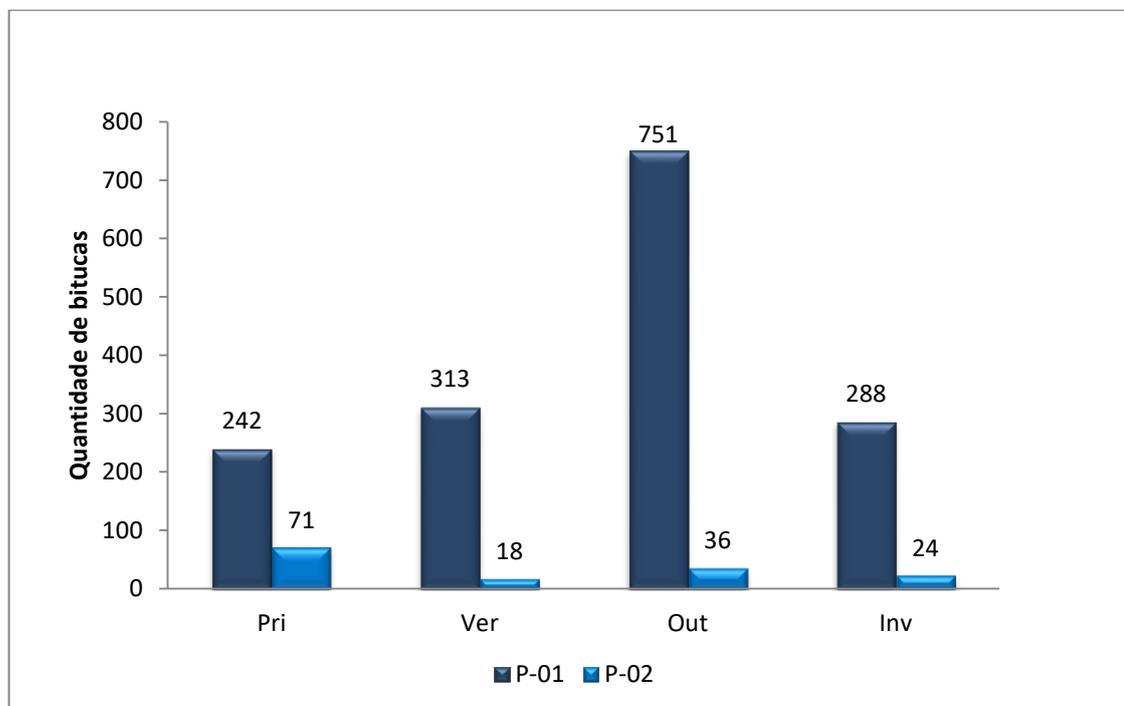
### 3.2. FILTROS DE CIGARRO (BITUCAS)

Dentre os pontos, o P-01 obteve a maior quantidade de bitucas coletadas ao longo das estações do ano, sendo o outono a estação com mais bitucas coletadas ( $n = 751$ ), enquanto que no verão apenas 313 bitucas foram coletadas (Figura 9). Mesmo o verão sendo a estação onde mais pessoas se concentram à beira mar, o número de bitucas coletadas foi muito abaixo do esperado para a época do ano, podendo estar relacionado às limpezas de praia que ocorreram todos os dias de manhã ao longo do verão, e também ao pisoteamento excessivo da areia. O P-01 localiza-se em uma área urbana de lazer, onde pessoas passeiam na orla e praticam os mais variados esportes, como por exemplo, o futebol, o que acaba fazendo com que diversos resíduos entre eles as bitucas, sejam soterrados pela areia. Já no outono ocorreram ressacas, o que pode ter contribuído para que diversos resíduos viessem do mar a costa, e os que estavam soterrados pela movimentação da areia fossem desenterrados pela ação das ondas e vento,

assim como os que se encontram em vias públicas que, devido à pluviosidade, estes resíduos cheguem à praia através de canais de bueiros e sangradouros.

Já o P-02 obteve a maior quantidade de bitucas na primavera, podendo estar relacionado ao fato das coletas terem iniciado nesta estação, pois as bitucas que vieram do mar a costa durante as estações anteriores podem ter se concentrado na base das dunas, permanecendo ali até a realização da coleta, o que contribuiu para uma maior quantidade de bitucas coletadas nessa estação. Já o verão foi a estação em que menos se coletou bitucas, mesmo havendo bastante fluxo de pessoas nesse local na época de veraneio, a pressão exercida pelo aumento de usuários não contribuiu para que houvesse um aumento na quantidade de bitucas nesse ponto durante o verão.

Figura 9 - Quantidade de bitucas por estação nos pontos fixos.

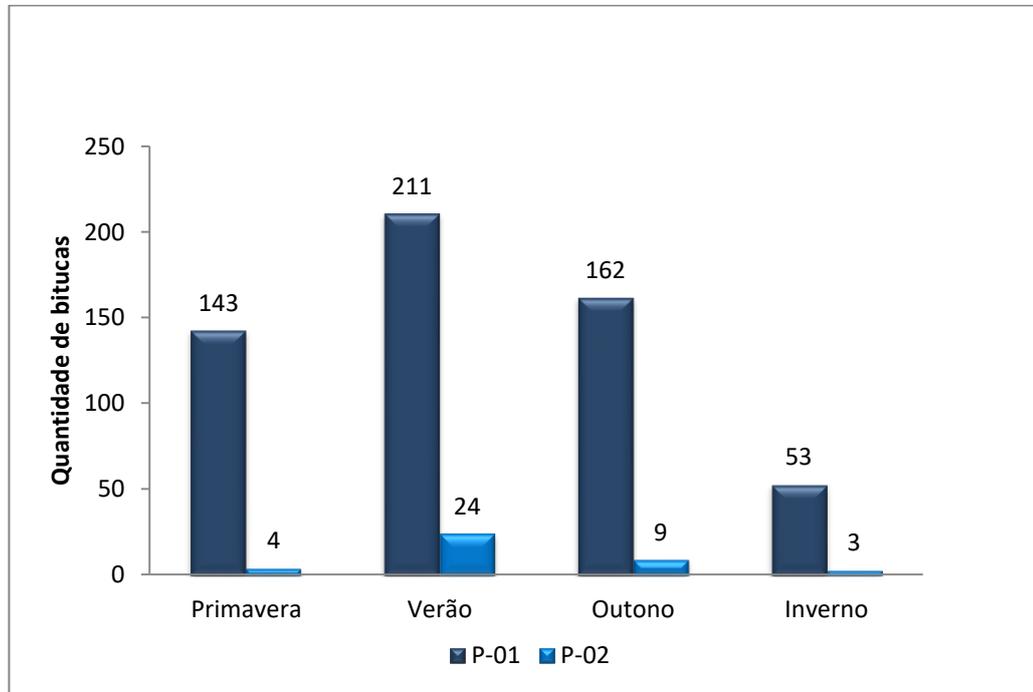


Fonte: Autora (2019).

No esforço adicional de 20 minutos, foi coletado ao redor dos transectos das amostras e por sobre as dunas frontais. Nesse esforço, o verão no P-01 foi à estação onde mais se coletou bitucas, seguida pelo outono (Figura 10). Tanto no P-02 fixo, como nos 20 minutos do P-02, as bitucas não foram muito abundantes durante as estações em comparação ao P-01, porém nos 20 minutos do P-02 o verão foi a estação onde se obteve a maior quantidade de bitucas, como nessa época do ano o número de usuários da Praia das Cabras onde se localiza o ponto aumenta bastante quando comparado as outras épocas do ano, contribuiu para que resíduos de cigarro fossem encontrados em maior quantidade nessa estação, diferente do P-02

fixo em que a área de coleta é delimitada por transectos, os 20 minutos não possui delimitação, o que contribuiu para que mais bitucas fossem coletadas nessa estação.

Figura 10 - Quantidade de bitucas por estação, nos 20 minutos adicionais dos pontos.



Fonte: Autora (2019).

As bitucas foram adicionadas no material plástico, pois os seus filtros são feitos com acetato de celulose, um tipo de plástico que não é biodegradável e leva mais de uma década para se decompor. Durante esse tempo libera diversas substâncias tóxicas no ambiente, como nicotina, chumbo e arsênio (MORIWAKI et al., 2009).

Na imagem a seguir (Figura 11) é possível visualizar a quantidade de bitucas que foram coletadas nos pontos fixos e nos 20 minutos de esforço adicional dos pontos durante os doze meses de coleta, ocasionando um total de 1.743 bitucas coletadas. Para reduzir o descarte incorreto deste resíduo algumas medidas devem de ser tomadas. Trabalhos como o de Bello e Libano (2012) mostram que algumas iniciativas de coleta seletiva desse resíduo vêm sendo tomada por algumas empresas, instituições e cidades, através da disponibilização de coletores de bitucas em diversos locais. Segundo as autoras supracitadas a existência de coletores para bitucas, não representa um incentivo ao uso do cigarro, e sim o reconhecimento de que esse resíduo assim como os demais deve de ser descartado corretamente para reduzir seus efeitos danosos ao meio ambiente.

Figura 11 - Bitucas coletadas nos pontos fixos e nos 20 minutos adicionais de cada ponto.

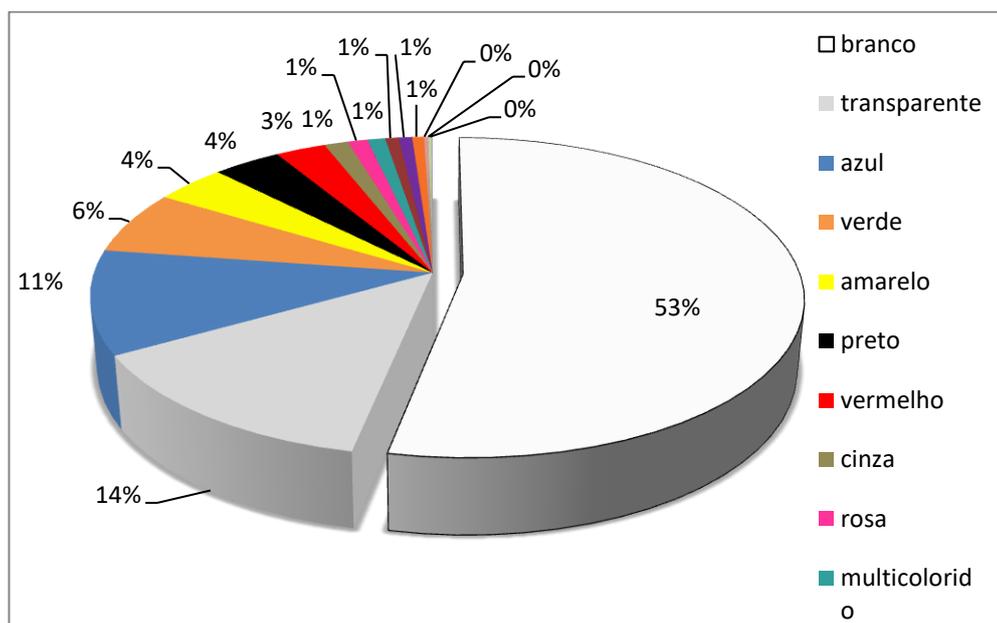


Foto: Autora (2019).

### 3.3. CARACTERÍSTICAS DOS PLÁSTICOS: COR E MALEABILIDADE

O plástico também foi analisado quanto às cores primárias dos itens (Figura 12). Dentre os 5.859 itens plásticos coletados, foram identificadas 16 cores. Três cores foram mais representativas, branco (53%), transparente (14%) e azul (11%), 10 cores representaram entre 1 e 6%, enquanto que as outras três cores restantes apresentaram menos que 1%, assim como verificado no estudo realizado por Alencar (2017) na praia do Cassino, Rio Grande do Sul, que também registrou como as cores mais abundantes o branco, transparente e azul.

Figura 12 - Cores primárias dos plásticos coletados.



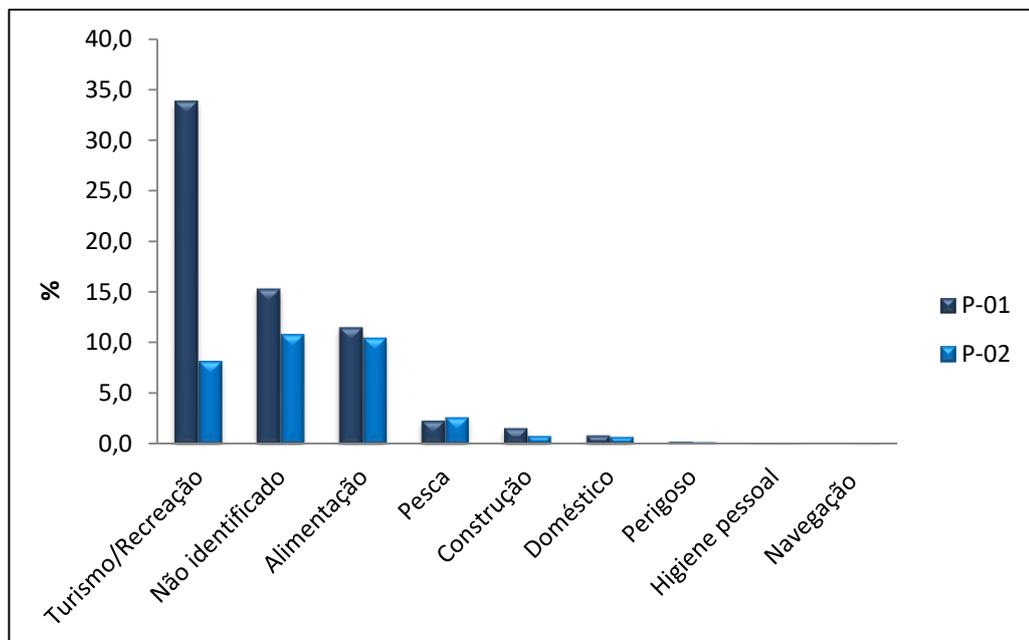
Fonte: Autora (2019).

Os itens plásticos também foram classificados quanto à sua maleabilidade, em rígidos e maleáveis. Do total de itens plásticos coletados nos pontos fixos, apenas 40% (n = 2350) eram rígidos, enquanto 60% (n = 3509) maleáveis. Dentre o total de 47 tipos de plásticos, 35 tipos foram classificados como maleáveis, onde três tipos representaram 70% da abundância, sendo eles: bitucas (50%), embalagem (10%) e embalagem de alimento (10%). Os itens classificados como rígidos (36 tipos) foram formados por quatro tipos (76%), sendo os fragmentos (55%) os mais abundantes, palito de pirulito (9%), tampas (7%) e tampas de garrafa PET (5%).

### 3.4. FONTES DOS RESÍDUOS E MASSA TOTAL

Em relação às possíveis fontes dos resíduos coletados nos pontos fixos, foram identificados nove tipos diferentes, sendo possível observar que a fonte “Turismo/Recreação”, que são os resíduos gerados pelos frequentadores das praias, apresentou maior número de resíduos no P-01 com percentual médio de 33,9%, visto que a maioria dos itens são bitucas de cigarro, palito de pirulito, recipientes descartáveis (copos e pratos) e sacolas (Figura 13). A categoria “Não identificado” foi a segunda fonte mais representativa, com percentual médio de 15,4%, sendo composta de fragmentos e resíduos indeterminados.

Figura 13 - Percentual das fontes dos resíduos coletados nos pontos fixos.



Fonte: Autora (2019).

Os resíduos provenientes da fonte “Alimentação” podem estar associados tanto à contribuição terrestre quanto marinha, pois se trata de embalagens de alimentos e recipientes

de bebidas, essa fonte teve um percentual médio de 11,6%. A fonte “Pesca” obteve um percentual médio de 2,6%, sendo mais registrada mais no P-02, já que o mesmo se localiza numa área onde a prática de pesca ocorre o ano todo. Em relação aos resíduos de “Construção civis (tijolos, telhas e madeira)” e “Domésticos (móveis, detergente e vassoura)”, foram obtidos percentuais médios de 1,6 e 0,9%, sendo ambos depositados nas praias principalmente pela ação antrópica; os outros três tipos de fontes representaram menos que 1% dos resíduos coletados.

Em relação à massa (kg) dos resíduos encontrados (Tabela 6), o plástico apresentou maior valor (42,79kg), mesmo sendo composto basicamente de itens leves (sacolas e embalagens) e fragmentos, pois mesmo os itens sendo lavados para a retirada da areia, o excesso dela não saiu tão facilmente o que contribuiu para que alguns itens obtivessem o peso um pouco mais elevado.

O metal, apesar de ser um material denso e de peso elevado em relação à massa pelo total de itens, ficou abaixo de materiais leves, como papel/papelão, devido à maioria dos itens de metal encontrados serem compostos de tampas de cerveja, agulhas e arame, itens leves quando comparados a outros tipos mais pesados de metais.

Os resultados dispostos na tabela mostram que nenhum material que possuía pouca quantidade de itens, mesmo sendo um material pesado, teve sua massa maior do que os materiais com grandes quantidades de itens e pouco pesados.

Tabela 6 - Classificação de acordo com o material, quantidade e peso dos resíduos encontrados.

Material	Quantidade	Massa (kg)
Plástico	5508	42,79
Cerâmica	344	10,37
Madeira	107	5,64
Plástico espumado	85	2,72
Vidro	85	2,08
Tecido	79	1,25
Borracha	78	1,18
Cimento	65	1,14
Amianto	33	0,92
Parafina	20	0,86
Papel/Papelão	18	0,50
Metal	16	0,23
Plástico internacional	7	0,17
Alumínio	4	0,09
<b>TOTAL</b>	<b>6449</b>	<b>42,79</b>

Fonte: Autora (2019).

### 3.5. LIXO INTERNACIONAL

Os resíduos sólidos amostrados ao longo dos 12 meses de coleta estão diretamente associados ao descarte intencional e/ou acidental, aos resíduos provenientes da pesca e às perdas acidentais, porém, nem todos possuem origem local, sendo alguns originários de outros países (Figura 14). Tais resíduos provêm em sua grande maioria de embarcações e flutuantes dispersos (SANTOS et al., 2009) que através da influência dos ventos e correntes acabam chegando à beira mar.

Figura 14 - Resíduos originários de outros países, lixo internacional.



Fotos: Autora (2018/2019).

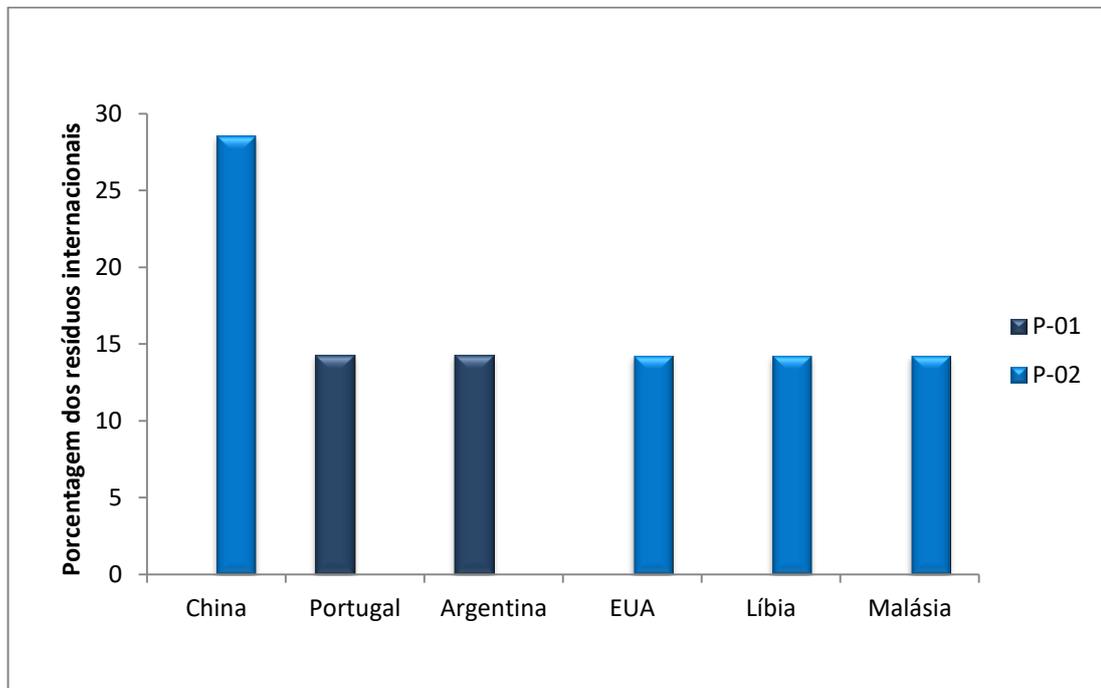
Denomina-se lixo internacional, os resíduos provenientes de outros países, porém nem todos possuem fonte marinha, sendo que alguns podem chegar à beira mar via fonte terrestre. Ao longo das 72 amostras realizadas nos pontos P-01 e P-02 foram coletados sete resíduos de origem internacional e provenientes de seis países (Figura 15). Através do código de barras foi possível identificar a origem dos resíduos, em alguns casos o código não estava visível, na ausência dele se identificava a origem do resíduo pelo nome da marca presente no mesmo.

Produtos fabricados na China apareceram apenas no P-02 representando 28,6% dos resíduos internacionais encontrados durante as coletas neste ponto, e todos possivelmente de fonte marinha, pois se tratava de garrafas de água mineral, o que mostra que não chegaram à praia por fonte terrestre. No mesmo ponto foram coletados resíduos provenientes de mais três países, Estados Unidos, Líbia e Malásia, ambos representando 14,3%, e se tratando também de garrafas PET de água.

Já no P-01 foram coletados resíduos provenientes de apenas dois países, sendo eles, Portugal e Argentina, ambos representando 14,2% do total de resíduos internacionais

coletados nos pontos fixos, se tratando respectivamente de garrafa e rótulo. Isso demonstra que os resíduos coletados podem estar associados à navegação (embarcações e plataformas de petróleo) e atividades marítimas.

Figura 15 - Lixo internacional coletado nos pontos fixos.



Fonte: Autora (2019).

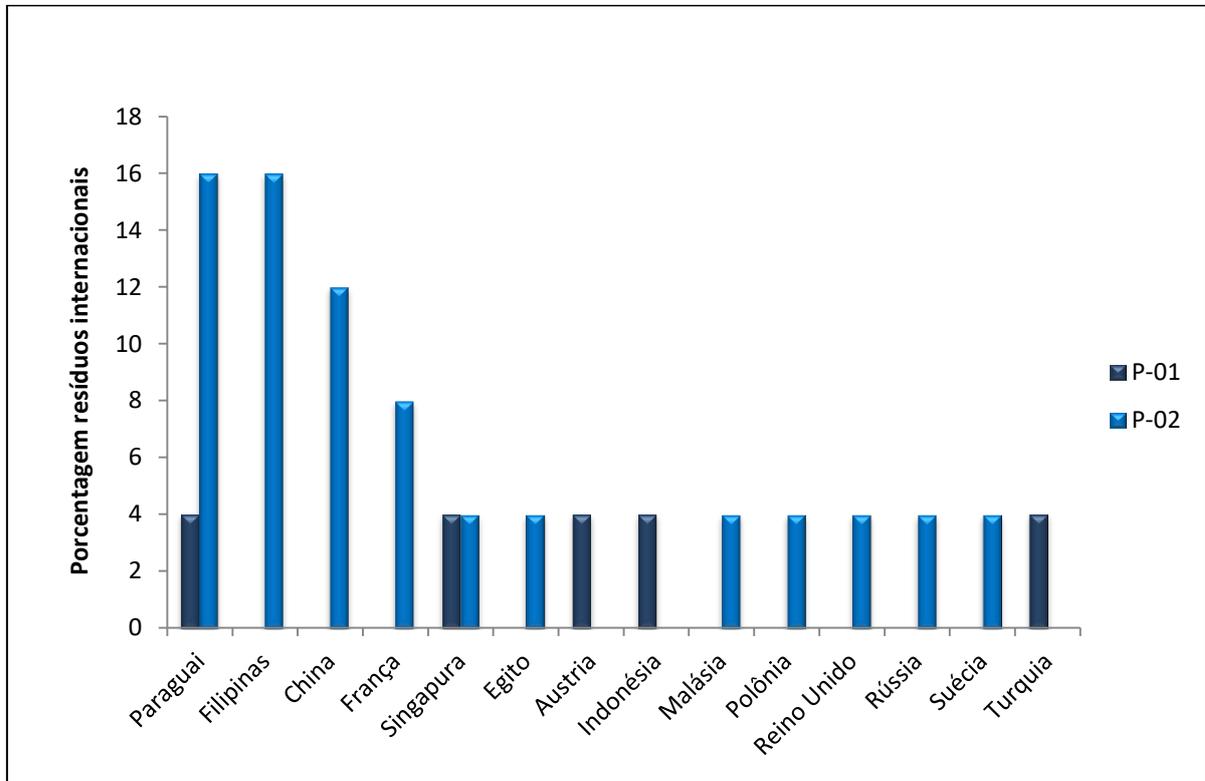
Além das coletas realizadas nas amostras dos pontos fixos, os resíduos internacionais também foram coletados nas 24 amostras realizadas nos 20 minutos adicionais de cada ponto, onde foi coletado ao redor dos pontos fixos, por sobre as dunas e na linha de maré.

Ao todo foram coletados 25 itens provenientes de 14 países, sendo o P-02 o ponto em que mais apareceram resíduos internacionais (Figura 16). No P-01 todos os países que ocorreram (Paraguai, Indonésia, Singapura, Áustria e Turquia) representaram apenas 4% do total de lixo internacional, sendo constituídos de embalagem de cigarro, lata e embalagem de detergente. Já no P-02 os países mais representativos foram Paraguai e Filipinas ambos com 16%, seguido da China (12%) e França com 8%. Todos os itens coletados no Paraguai pertenciam a embalagens de cigarro, demonstrando que nesse caso pode se tratar de fonte terrestre, via turismo, pois muitos estrangeiros de países vizinhos vêm para o nosso litoral na época de veraneio.

Os demais países presentes no P-02 ocorreram apenas uma vez, sendo constituído de garrafas de água, garrafas de bebida alcoólica, pote de isopor, rótulos de produtos, embalagem de sabão em pó e frasco de creme. Trabalhos como o de Oliveira Soares et al. (2011)

realizado no Atol das Rocas também relata a presença de lixo internacional advindo de vários países, entre eles China e Malásia, países que apareceram nas coletas realizadas em Cidreira.

Figura 16 - Lixo internacional coletado no esforço dos 20 minutos adicionais de cada ponto.



Fonte: Autora (2019).

Praticamente todos os resíduos internacionais coletados, estavam bem degradados pela ação do intemperismo e fotoxidação, isso demonstra um tempo bastante longo de permanência no ambiente marinho, assim como a presença de alguns organismos marinhos associados a estes resíduos (Figura 17). Porém, o tempo de degradação de cada item depende do tipo de polímero, das propriedades dos aditivos químicos e de sua exposição a fatores ambientais (ALENCAR, 2017), sendo também influenciado pela ação de ondas, ventos e correntes superficiais, por altas taxas de oxigênio, temperaturas e incidência de radiação UV, e pela interação com organismos (ANDRADY, 2015).

Figura 17 - Resíduo internacional com grande tempo de permanência no ambiente marinho.  
A) degradação pelo intemperismo e oxidação; B) organismos associados.



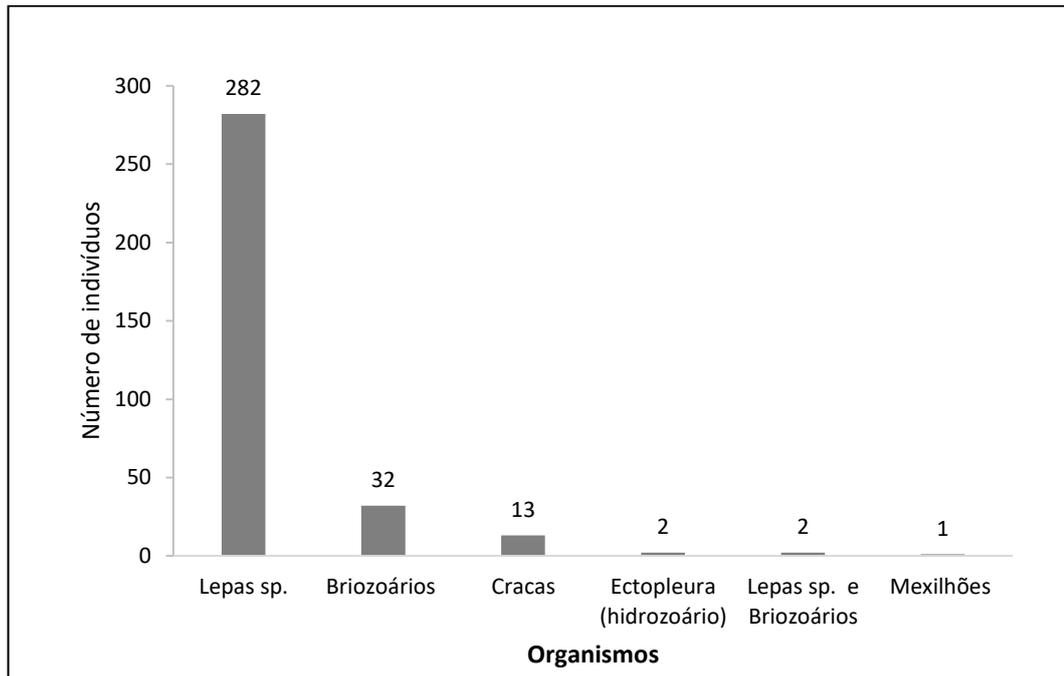
Fotos: Autora (2018/2019).

### 3.6. ORGANISMOS

Em todas as coletas foram recolhidos resíduos que continham fauna marinha associada. Das 72 amostras realizadas nos pontos fixos apenas 15 continham fauna associada, representando uma frequência de ocorrência de 20,8%. Dentre os pontos, o P-01 apresentou 23 resíduos com fauna associada, enquanto que o P-02 apresentou um resíduo a mais contendo fauna associada, com um total de 24 resíduos.

Nos pontos fixos foram encontradas cinco espécies diferentes (Figura 18), sendo as *Lepas* as mais abundantes. Porém, se os organismos que formam colônias tivessem sido contabilizados pelo número de indivíduos de forma unitária e não pela ocorrência, talvez tivessem sido mais abundantes do que as *Lepas*.

Figura 18- Fauna associada aos resíduos coletados nos pontos fixos (P-01 e P-02).

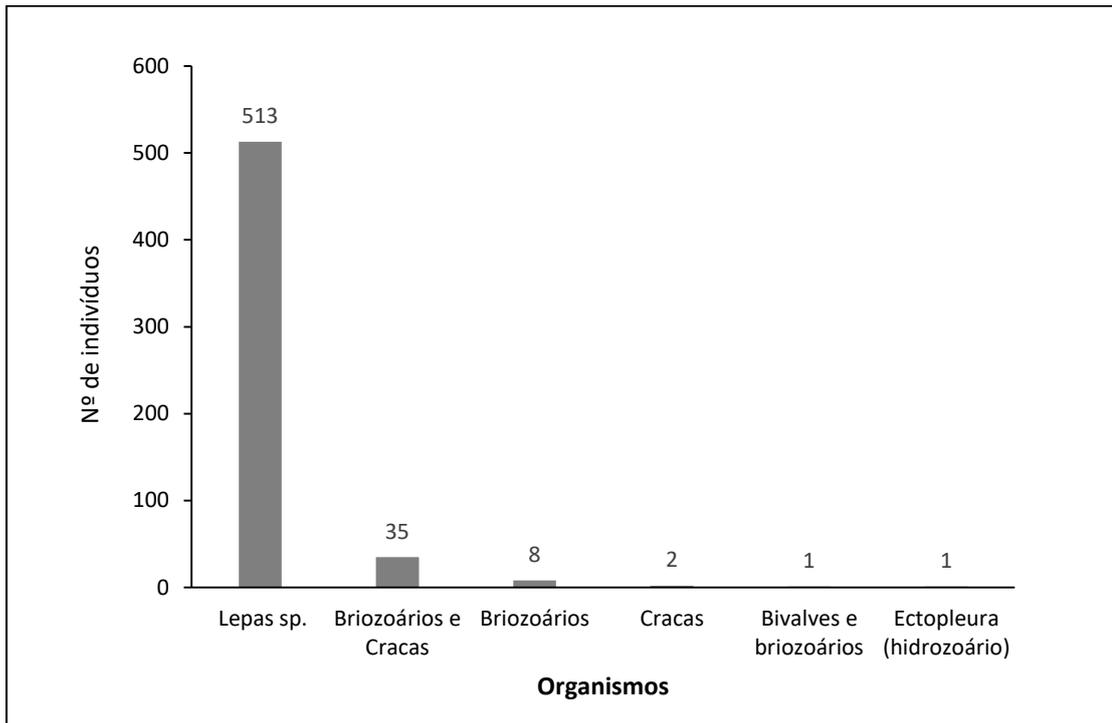


Fonte: Autora (2019).

Nos 20 minutos de esforço adicional também foram coletados organismos associados aos resíduos, onde das 24 amostras realizadas, 11 apresentaram fauna associada (FO = 45,8%). No esforço adicional, também foram encontradas apenas cinco espécies associadas aos resíduos coletados, sendo que o único organismo que não foi coletado no esforço de 20 minutos foram os mexilhões, porém foi coletado resíduo contendo Bivalves, o que não ocorreu nos pontos fixos (Figura 19).

As *Lepas* foram bastante abundantes nas coletas realizadas tanto nos pontos fixos, quanto no esforço adicional de 20 minutos. A maioria dos resíduos coletados possuía mais de uma lepa associada, indício que este resíduo se encontrava há muito tempo no ambiente marinho a ponto de se formar uma colônia de diversos tamanhos associadas a ele. Apesar de terem sido abundantes tanto nos pontos fixos quanto nos 20 minutos, as *Lepas* apareceram bem mais no esforço adicional de 20 minutos (n = 513), estando relacionado ao fato de que no esforço de 20 minutos se percorreu uma porção maior do que os 200 m<sup>2</sup>, onde a maioria dos resíduos contendo organismos se encontravam mais próximos à linha de maré, visto que chegam à praia através das correntes e são depositados no sedimento pela ação das ondas.

Figura 19 - Fauna associada aos resíduos coletados nos 20 minutos adicionais de cada ponto.



Fonte: Autora (2019).

Trabalhos realizados por Thiel e Gutow (2005) mostram que nenhum outro grupo é mais bem adaptado ao estilo de vida de transporte em resíduos flutuantes que os cirrípedes pedunculados, que incluem as *Lepas* e cracas (Figura 20). Segundo os autores estes crustáceos são geralmente cosmopolitas, ocorrendo nos mares temperados quentes e tropicais, fixando-se, sobretudo em resíduos flutuantes e animais natantes, ou estruturas flutuantes fixas (boias de sinalização) tendo sua distribuição regida por correntes marinhas, sendo consideradas pelágicas ou pseudoplanctônicas.

Figura 20 - Cirrípedes associados aos resíduos coletados. A) associação de cracas em tampa de garrafa e boia de pesca; B) associação de *Lepas* em tampa e garrafa de água e na sola de um tênis.



Fotos: Autora (2018/2019).

Outros organismos também foram bastante frequentes nas coletas de fauna associada aos resíduos (Figura 21), como os Briozoários, que devido o processo de contagem ser difícil a olho nu foram contabilizados apenas pelo número de ocorrências. As cracas também apareceram bastante, porém, com menor expressividade que os briozoários e *Lepas*, sendo contabilizadas pelo número de indivíduos, já que são organismos fáceis de contar.

O transporte de organismos associados a estruturas flutuantes é passivo e dependente dos principais sistemas de correntes oceânicas, para os movimentos de longa duração, e/ou dos ventos, para a dispersão de curta duração (LEWIS et al., 2005). Por outro lado, a aderência de organismos em plásticos é aparentemente mais vantajosa para sua dispersão do que a aderência em casco de navios, porque o plástico tem maior durabilidade, maior capacidade de dispersão e viaja mais devagar, favorecendo a sobrevivência de bioincrustantes (SANTOS, 2005).

Figura 21 - Fauna associada aos resíduos coletados. A) colônias de Briozoários incrustadas em um isqueiro; B) mexilhões associados a uma luva; C) colônia de Ectopleura (Hidrozoários) incrustados em uma garrafa PET; D) bivalves e briozoários associados a uma telha.



Foto: Autora (2018/2019).

#### 4. CONCLUSÃO

A maior quantidade de macrorresíduos sólidos foi encontrada no P-01, local caracterizado pela frequente presença de usuários. Já o P-02 embora não urbanizado e com uma frequência de usuários mais limitada, acumula uma quantidade de resíduos bastante significativos para a sua localização. As diferenças na abundância de resíduos observados nos pontos se mostraram estatisticamente significativas na distribuição espacial, o que estaria relacionado com o fato da localização dos pontos, um numa área mais urbanizada e o outro não.

Temporalmente a distribuição dos macrorresíduos não foi homogênea, apresentando uma variação significativa no inverno de ambos os pontos, e no outono do P-01, relacionado à

influência de fatores meteorológicos como a direção e intensidade do vento, e ocorrência de ressacas neste período do ano que ocasionam na deposição de resíduos no supralitoral.

Quanto à composição, a predominância de itens plásticos seguiu um padrão já observado em diversos outros locais do mundo. O plástico foi o único material frequente e abundante em ambos os pontos e representa o maior problema dentre os materiais encontrados, em função do seu alto tempo de permanência no ambiente, causando danos à biota, principalmente pela ingestão dos mesmos pelos animais marinhos e costeiros.

Neste trabalho, a maior parte dos resíduos coletados teve sua fonte identificada como fonte terrestre: turismo/recreação e não identificada. Pelo menos 42% dos itens coletados resultaram de atividades turísticas e de recreação, refletindo a falta de conscientização dos usuários deste ambiente, no descaso pelos espaços públicos e de uso comum, além do total desrespeito para com o meio ambiente.

A partir dos resultados apresentados, conclui-se que: a proximidade com áreas urbanizadas, bem como atividades turísticas, apresentam-se como os principais fatores responsáveis pela presença de elevadas quantidades de resíduos sólidos na orla das praias de Cidreira.

A solução para a problemática do acúmulo de resíduos sólidos na área de estudo pode vir do investimento em campanhas de conscientização e educação ambiental, voltadas para os usuários da praia de forma geral (turistas, comerciantes e moradores) e que abordem temas como o descarte correto dos resíduos sólidos e as consequências que a presença deles causam nos ambientes marinhos e costeiros, tanto para os usuários quanto para a biota marinha. A intensificação de ações do poder público, como a instalação de lixeiras nos principais pontos de aglomeração de usuários, com a finalidade de facilitar o descarte, além da melhor forma de recolher esses resíduos das lixeiras, a fim de evitar sua acumulação e dispersão pela praia, também tem função direta de evitar o acúmulo e dispersão destes resíduos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS ESTADOS UNIDOS. **Guia didático sobre o lixo no mar**. São Paulo, 1997. 134 p. ISBN 85-86 624-02-0. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/cea/1997/11/guia-didatico-sobre-lixo-no-mar.pdf>. Acesso em: 2018.

ALENCAR, Melanie Vianna. Abundância, distribuição e características dos resíduos sólidos antropogênicos na praia do Cassino, RS, 2017.

ANDRADY, Anthony L. Persistence of plastic litter in the oceans. In: **Marine anthropogenic litter**. Springer, Cham, p. 57-72, 2015.

ARAÚJO, Maria Christina Barbosa. **Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco: origens e consequências**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

BARNES, David. K. A. Human rubbish assists alien invasions of seas. **Scientific World Journal**, v. 2, p. 107, 2002a.

BARNES, David. K. A. Biodiversity: invasions by marine life on plastic debris. **Nature**, v. 416, n. 6883, p. 808, 2002b.

BELLO, Adriana Vieira; LIBANO, Andrea Marilza. **Bitucas de cigarro, riscos ambientais, descarte correto e reciclagem**. Faculdade de Ciências da Educação e Saúde – FACES, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, 2012.

BERGMANN, Melanie; GUTOW, Lars; KLAGES, Michael (Ed.). **Marine anthropogenic litter**. Springer, 2015.

BEZERRA, Daniel Pereira, BIBANCO, J.F.P., BONDIOLI, A.C.V. Dados preliminares sobre a ingestão de material antrópico por tartarugas marinhas na região do complexo estuarino lagunar de Cananéia-SP, Brasil. **IV Jornadas de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas del Atlántico Sur Occidental** – AOS – 30 de setembro – 1 de outubro de 2009. Mar del Plata, Bs. As. – Argentina. Disponível em: <http://www.tortugasaso.org/ASO5>. Acesso em: 11 de novembro de 2019.

CALLIARI, Lauro Julio; PEREIRA, Pedro S.; DE OLIVEIRA, O.; FIGUEIREDO, Salete. Variabilidade das dunas frontais no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Gravel**, v. 3, p. 15-30, 2005.

CARLTON, James T.; CHAPMAN, John W.; GELLER, Jonathan B.; MILLER, Jessica A.; CARLTON, Deborah A.; McCULLER, Megan I.; TRENEMAN, Nancy C.; STEVES, Brian P.; RUIZ, Gregory M. Tsunami-driven rafting: Transoceanic species dispersal and implications for marine biogeography. **Science**, v. 357, n. 6358, p. 1402-1406, 2017.

CHESHIRE, Anthony; ADLER, Ellik. UNEP/IOC guidelines on survey and monitoring of marine litter. **UNEP Regional Seas Reports and Studies**, 2009.

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

FERRARI, Juliana. **Variação espacial e temporal do lixo marinho depositado na praia deserta- Parque nacional do Superagui, PR, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2009.

FILHO, Marcelo. D; SILVA-CAVALCANTI, Jaqueline Santos; ARAÚJO, Maria Christina; SILVA, Ana Carolina. Avaliação da percepção pública na contaminação por lixo marinho de acordo com o perfil do usuário: Estudo de caso em uma praia urbana no Nordeste do Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 49-55, 2011a.

FILHO, Marcelo Dias; ARAÚJO, Maria Christina; SILVA-CAVALCANTI, Jaqueline Santos; SILVA, Ana Carolina. Contaminação da praia de Boa Viagem (Pernambuco – Brasil) por lixo marinho: relação com o uso da praia. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 44, n. 1, 2011b.

GALL, Sarah. C.; THOMPSON, Richard. C. The impact of debris on marine life. **Marine Pollution Bulletin** v. 92, n. 1-2, p. 170-179, 2015.

GOLIK, Abraham; GERTNER, Yaron. Litter on the Israeli coastline. **Marine Environmental Research**, v. 33, n. 1, p. 1-15, 1992.

GREGORINI, Rafael Augusto. Caracterização espaço-temporal do lixo marinho nas praias do Guaraú e Arpoador-São Paulo. 2010.

HEADQUARTERS FOR OCEAN POLICY. **Frequently Asked Qs: 3.11 Tsunami Debris**, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em síntese**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cidreira/panorama>>. Acesso em: Outubro de 2018.

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

LEBRETON, Laurent. C. M; VAN-DER-ZWET, Joost; DAMSTEEG, Willem; SLAT, Boyan; ANDRADY, Anthony; REISSER, Julia. River plastic emissions to the world's oceans. **Nature Communications**, v. 8, p. 15611, 2017.

LEWIS, Patrick N.; RIDDLE, Martin J.; SMITH, Stephen D. A. Assisted passage or passive drift: a comparison of alternative transport mechanisms for non-indigenous coastal species into the Southern Ocean. **Antarctic Science**, v. 17, n. 2, p. 183-191, 2005.

LOEBMANN, Daniel; SOBRINHO, João Paes Vieira. Composição e abundância dos peixes do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil e comentários sobre a fauna acompanhante de crustáceos decápodos. **Atlântica (Rio Grande)**, v. 27, n. 2, p. 131-137, 2005.

MACHADO, Arthur Antônio. Estudo da contaminação por resíduos sólidos na ilha do Arvoredo: Principal ilha da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (RBMA), SC. **Monografia de graduação, 43p., Fundação Universidade Federal do Rio Grande, RS, Brasil**, 2006.

MORIWAKI, Hiroshi; KITAJIMA, Shiori; KATAHIRA, Kenshi. Waste on the roadside, 'poisute' waste: its distribution and elution potential of pollutants into environment. **Waste management**, v. 29, n. 3, p. 1192-1197, 2009.

MOURA, C. M. et al. Estudo dos impactos ambientais decorrentes da deposição de Resíduos sólidos na zona costeira do Jaboatão dos Guararapes–Pernambuco. **V Simpósio Brasileiro de Oceanografia**, 2011.

MUEHE, Dieter. Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento de limites da orla costeira para fins de gerenciamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.2, nº1, p. 35-44, 2001.

NOBRE, Fernanda Silva Melo; SANTOS, Ana Alice; NILLIN, Jeamylye. Distribuição dos resíduos sólidos marinhos em praias do litoral sul de Sergipe. **IX Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental São Bernardo do Campo/SP**, 2018.

NOVOTNY, Thomas; LUM, Kristen; SMITH Elizabeth; WANG, Vivian; BARNES, Richard. Cigarettes butts and the case for an Environmental Policy on hazardous cigarette waste. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 6, n. 5, p. 1691-1705, 2009.

OLIVEIRA SOARES, Marcelo; PAIVA, Carolina Cerqueira; GODOY, Thays; SILVA, Maurizélia de Brito. Atol das Rocas (Atlântico Sul Equatorial): um caso de lixo marinho em áreas remotas. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, p. 149-152, 2011.

PIANOWSKI, Fabiane; SILVA, Kleber Grüberl; FILLMANN, Gilberto. Resíduos sólidos e esférulas plásticas nas praias do Rio Grande do Sul – Brasil. 79 f. Monografia (Graduação) – **Oceanologia, Fundação Universidade do Rio Grande**, 1997.

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

SANTOS, Isaac Rodrigues; FRIEDRICH, Ana Cláudia; FILMANN, Gilberto; WALLNER-KERSANACH, Mônica; SCHILLER, Rafael Vergara.; COSTA, Ronaldo. Geração de resíduos sólidos pelos usuários da Praia do Cassino, RS, Brasil. **Gerenciamento Costeiro Integrado**, Itajaí -SC, v. 3, p. 12-14, 2004

SANTOS, Isaac Rodrigues. Naves flutuantes de plástico. **Ciência Hoje**, v. 37, n. 220, 2005.

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

SANTOS, Isaac Rodrigues; FRIEDRICH, Ana Cláudia; IVAR DO SUL, Juliana Assunção. Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 148, n. 1-4, p. 455-462, 2009.

SLAUGHTER, Elli; GERSBERG, Richard M.; WATANABE, Kayo; RUDOLPH, John; STRANSKY, Chris; NOVOTNY, Thomas E. **Toxicity of cigarette butts, and their chemical components, to marine and freshwater fish. Tobacco Control**, v.20, n. Suppl 1, p.i 25-i29, 2011.

TOMAZELLI, Luiz José; Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicos do nordeste da província costeira do Rio Grande do Sul, com ênfase no sistema eólico. **Instituto de Geociências**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Porto Alegre. 270 p, 1990.

THIEL, Martin; GUTOW, Lars. The ecology of rafting in the marine environment. II. The rafting organisms and community. In: **Oceanography and Marine Biology**. CRC Press, p. 289-428, 2005.

UNEP. **Marine Litter: an analytical overview**. United Nations Environment Programme, 58 p, 2005.

WINSTON, Judith E. Drift plastic—an expanding niche for a marine invertebrate? **Marine Pollution Bulletin**, v. 13, n. 10, p. 348-351, 1982.

WOODALL, Lucy C. et al. The deep sea is a major sink for microplastic debris. **Royal Society open science**, v. 1, n. 4, p. 140317, 2014.

ZUANAZZI, Pedro Tonon. Estimativas para a população flutuante do Litoral Norte do RS. **Porto Alegre: FEE**, 28p. 2016.

## ANEXO I

Lista contendo os 64 tipos de itens coletados nos pontos fixos.

Categoria	Tipo	Total
Alumínio (n=4)	fragmento	8
	lata cerveja	5
	embalagem aluminizada	4
	papel alumínio	1
	garrafa	1
<b>Alumínio Total</b>		<b>19</b>
Amianto (n=1)	telha	19
	tijolo	1
<b>Amianto Total</b>		<b>20</b>
Borracha (n=8)	fragmento	21
	EVA	13
	calçado	10
	balão	9
	luva	8
	indeterminado	2
	fita	1
	tampão ouvido	1
<b>Borracha Total</b>		<b>65</b>
Cerâmica (n=4)	telha	37
	tijolo	31
	piso	9
	fragmento	2
	<b>Cerâmica Total</b>	
Cimento (n=2)	piso	3
	fragmento	1
<b>Cimento Total</b>		<b>4</b>
Madeira (n=6)	fragmento	46
	palito	22
	construção	13
	lápiz	2
	prendedor	1
	cabo vassoura/utensílio d	1
<b>Madeira Total</b>		<b>85</b>
Metal (n=9)	tampa	4
	arame	4
	agulha descartável	2
	acessório	1
	estética	1
	fragmento	1
	higiene	1
	isca	1
	<b>Metal Total</b>	
Papel/Papelão (n=10)	fragmento	30
	papel	13
	embalagem alimento	12
	guardanapo	9
	embalagem cigarro	6
	embalagem	3
	rótulo	2
	tijolo	1
	bandeja	1
	caixa	1
<b>Papel/Papelão Total</b>		<b>78</b>
Parafina (n=2)	utensílio religião	79
	fragmento	28
<b>Parafina Total</b>		<b>107</b>

Continua ao lado ->

Categoria	Tipo	Total	
Plástico (n=44)	bituca	1743	
	fragmento	1423	
	embalagem	345	
	embalagem alimento	341	
		palito	223
		corda	178
		sacola	176
		tampa	169
		canudo	151
		tampa pet	125
		indeterminado	79
		acessório	73
		copo	65
		rótulo	65
		anel pet	48
		pote	34
		garrafa	31
		emaranhado corda	28
		garrafa pet	26
		brinquedo	24
		lacre	19
		caneta	18
		ependorf	18
		outro	11
		cano	10
		frasco	9
		lona	8
		piso	8
		prato	8
		fita	7
		isqueiro	6
		telha	6
		prendedor	5
		lona	4
		rede	4
		cabo	3
		colher	3
		utensílio doméstico	3
		vaso flor	3
		balão	2
		bóia	2
		calçado	2
		tampão ouvido	1
	utensílio religião	1	
<b>Plástico Total</b>		<b>5508</b>	
Plástico espumado (n=7)	isopor	134	
	espuma	81	
	bandeja	69	
	bóia	39	
	fragmento	17	
		2	
		2	
<b>Plástico espumado Total</b>		<b>344</b>	
Plástico internacional (n=2)	garrafa pet	6	
	garrafa	1	
<b>Plástico internacional Total</b>		<b>7</b>	

Continua ao lado ->

Categoria	Tipo	Total	
Tecido (n=9)	corda	65	
	fragmento	6	
	emaranhado corda	4	
	estética	3	
		acessório	2
		pano	2
		calçado	1
		fita	1
	luva	1	
<b>Tecido Total</b>		<b>85</b>	
Vidro (n=3)	fragmento	27	
	garrafa	5	
	pote	1	
<b>Vidro Total</b>		<b>33</b>	
<b>TOTAL DE ITENS</b>	<b>64</b>	<b>6449</b>	