

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - ICBS

CLEVERSON FERREIRA SILVA

Avaliação da poluição por plástico nas praias de Maceió-AL

MACEIÓ
2020

CLEVERSON FERREIRA SILVA

Avaliação da poluição por plástico nas praias de Maceió-AL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Robson Guimarães dos Santos.

MACEIÓ

2020

**Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

- S586a Silva, Cleverton Ferreira.
Avaliação da poluição por plástico nas praias de Maceió-AL / Cleverton Ferreira Silva. – 2021.
31 f : il. color.
- Orientador: Robson Guimarães dos Santos.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2020.
- Bibliografia: f. 29-31.
1. Poluição por plásticos. 2. Praias – Maceió-AL. 3. Impactos ambientais.
I. Título.

CDU: 504.054(813.5)

RESUMO

Nas últimas décadas a produção global de plástico superou bilhões de toneladas, pelo fato de sua natureza versátil e que pode ser adaptada para atender necessidades muito técnicas. Este material é reconhecido como poluente onipresente, isto é, que pode ser encontrado em diversos ecossistemas, o qual se origina por diversas fontes, sendo majoritariamente a ação antrópica, isto tem gerado impactos em teias tróficas, serviços ecossistêmicos e mortes de diversas espécies por causa da ingestão desse item. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é avaliar a poluição por plástico nas praias de Maceió/AL. A avaliação foi realizada entre os anos de 2017 a 2019 através de seis campanhas, considerando períodos secos e chuvosos, abordando quatro praias deste litoral. Foi observado grande carga de detritos antropogênicos em praias que sofrem com a ausência de políticas de limpeza. Notou-se que a quantidade de lixo oscilou de acordo com os níveis de pluviosidade; que o grau de infraestrutura da praia influencia na quantidade de resíduos sólidos; e que o plástico ocupou em torno de 60% da carga geral de lixo. Este estudo poderá contribuir para a redução da produção e a utilização de plástico, antes dele se tornar resíduo, e para a criação de políticas públicas que mitigam o descarte indevido de lixo nas praias. Há, ainda, a potencialidade de continuação da pesquisa para observar o nível de poluição entre as praias com diferentes tipos de uso e comparar com os impactos gerados pela ingestão deste item.

Palavras-chave: Poluição, plástico, praias.

ABSTRACT

In the last decades, the global plastic production has surpassed billions of tons, for the fact of its versatile nature and that can be adapted to meet the most diverse needs. This material is recognized as a omnipresent pollutant, that is, it can be found in many different ecosystems, which originates itself from several sources, being composite mostly by anthropic action, this has created a big impact in trophic webs, ecosystem services and death by many different kind of species due to the ingestion of this item. Is to evaluate the pollution by plastic on the beaches of Maceió/AL. The evaluation was done between 2017 and 2019 through six campaigns, considering dry and rainy periods, covering four beaches on this shore. A large load of anthropogenic debris has been observed on beaches that suffer with the absence of cleaning policies. it is important to note that the amount of waste may vary between the dry and rainy periods; this means that the beach infrastructure influences the amount of solid waste; and the plastic occupied around 60% of the general garbage. This study may contribute to reduce the plastic production and its use, before it becomes waste. Besides that this work can also help to create public policies that could reduce the improper disposal of waste on the beaches; there is also a possibility to take this research ahead to observe the levels of pollution between the different types of beaches and compare the impacts created by the ingestion of this item.

Keywords: Pollution, Plastic, Beaches.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Disposição do primeiro e último transecto de cada praia, bem como da distância entre praias estudadas no litoral de Maceió-AL.....	16
Figura 2 - A) Comprimento do transecto a partir da linha da última maré alta e o término da faixa de areia. B) Largura fixa de um metro para ambos os lados.....	17
Figura 3 - Quantidade e disposição dos transectos no litoral de Maceió-AL. A) Praia da Avenida. B) Praia da Ponta Verde. C) Praia de Cruz das Almas. D) Praia de Riacho Doce....	18
Gráfico 1 - Densidade de lixo nas praias do litoral de Maceió-AL. Os números acima das barras indicam a densidade de detritos para cada praia.....	19
Gráfico 2 - Densidade de plástico nas praias do litoral de Maceió-AL. Os números acima das barras indicam a densidade de detritos para cada praia.....	20
Gráfico 3 - Influência da pluviosidade na densidade de lixo de cada praia: a) Avenida; b) Cruz das Almas; c) Ponta Verde; d) Riacho Doce.....	21
Gráfico 4 - Porcentagem dos principais itens encontrados em cada praia: a) Avenida; b) Cruz das Almas; c) Ponta Verde; d) Riacho Doce.....	23
Gráfico 5 - Abundância relativa de tamanho do lixo observados em cada praia: a) Avenida; b) Cruz das Almas; c) Ponta Verde; d) Riacho Doce.....	24
Gráfico 6 - Abundância relativa (%) de diferentes tipos de uso do lixo nas praias: a) Avenida; b) Cruz das Almas; c) Ponta Verde; d) Riacho Doce. Os números acima das barras indicam a abundância absoluta de detritos para cada tipo de uso do lixo.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AV	Praia da Avenida
PV	Praia de Ponta Verde
CA	Praia de Cruz das Almas
RD	Praia de Riacho Doce

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média da pluviosidade de acordo com o período de realização de cada campanha.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1 Problemática	10
2.2 Fontes da poluição por plástico	10
2.3 Impactos causados por plástico.....	11
3 OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo geral:	13
3.2 Objetivos específicos:	13
4 METODOLOGIA	14
4.1 Área de estudo:	14
4.2 Levantamento e análise de detritos marinhos.....	14
5 RESULTADOS	19
5.1 Análise da densidade de lixo	19
5.2 Caracterização do lixo.....	21
6 DISCUSSÃO	26
6.1 Fatores que influenciam a composição de lixo das praias.....	26
6.2 Tipo de lixo encontrado nas praias	26
7 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A produção global de plástico nos últimos anos ultrapassou a marca de quatro bilhões de toneladas, e todas as previsões indicam a manutenção deste crescimento contínuo nos próximos anos (R. GEYER, J. JAMBECK, K. LAVENDER L, 2017; JAMBECK, 2015;). O plástico não é biodegradável, possui alto poder de fragmentação, é leve, resistente e relativamente de baixo custo de produção. A combinação destes fatores fez com que o plástico tenha seu uso amplamente disseminado na sociedade e seu acúmulo no ambiente seja considerado um dos grandes problemas ambientais do nosso século (WILLIAMS, et al., 2017). O acúmulo do plástico nos ambientes pode impactar os serviços ecossistêmicos, ciclos biogeoquímicos, ciclo reprodutivo de animais e a saúde humana (BROWNE et al, 2015;), gerando um problema mundial, pois, o plástico é encontrado em diversos ambientes terrestres e aquáticos: praias, ilhas remotas, oceanos, rios e lagoas. (BARNES et al, 2009; BROWNE et al, 2011; WILSON, S; VERLIS, K., 2017; ALEXIADOU, P. FOSKOLOS, I.; FRANTZIS, 2019).

A origem deste problema é variada, todavia, inicia-se em seu uso indiscriminado, incluindo produtos de uso único, passando pelo descarte irregular devida a uma série de questões socioeconômicas (WILLIS et al, 2017). Uma metodologia comumente aplicada para avaliar a deposição e potencial impacto do plástico nos ecossistemas marinhos é avaliar o seu acúmulo nas praias, principalmente as que estão localizadas em centros urbanos (WILLIS et al, 2017), pois elas são um importante ponto de entrada de plástico nos oceanos (ARCANGELI et al, 2018) (WILLIS et al, 2017). Desta forma, a identificação e quantificação do lixo encontrado nas praias pode auxiliar a implementação de políticas públicas e a construção mecanismos de educação ambiental mais alinhados com a realidade local do problema (OWENS et al, 2018).

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar o lixo em quatro praias de características distintas em Maceió-AL, a fim de compreender os fatores que influenciam a deposição de lixo nas praias. Para isto, foi avaliada a densidade dos resíduos sólidos encontrados nas praias (tipo de material e possível uso original) e os possíveis fatores que podem influenciar em sua deposição (pluviosidade e infraestrutura presente nas praias).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Problemática

A produção acumulada global de plástico desde 1950 até 2017 foi superior a 8 bilhões de toneladas, sendo metade desta quantidade produzida na última década e projetada para aumentar no futuro (R. GEYER, J. JAMBECK, K. LAVENDER L. et al, 2017). O plástico é extremamente versátil, por ser leve, durável, relativamente barato, resistente a produtos químicos, possuir boas propriedades de isolamento térmico e elétrico (WILLIAMS, et al., 2017).

O plástico é um polímero, tipicamente modificado com aditivos, que pode ser moldado ou modelado (BOLGAR, et al., 2015). São diversos os tipos de plástico utilizados em nossa sociedade, (MUNARI, C., SCOPONI, M., & MISTRI, M., 2017), sendo os mais utilizados o polietileno (PE), polipropileno (PP), cloreto de polivinil (PVC), poliestireno (PS) e tereftalato de polietileno (PET), que representam aproximadamente 90% da produção mundial total (ANDRADY, A.L., NEAL, M. A, 2009).

O uso excessivo deste material e seu descarte inadequado fizeram com que a poluição por plástico atingisse proporção global, uma vez que o plástico é encontrado em diversos ambientes: praias mais remotas; flutuando no meio do oceano; congelado no gelo polar; e, circulando nas teias tróficas marinhas (JAMBECK et al, 2018). Por essa razão, o plástico tem sido reconhecido como um dos poluentes mais importantes em todo o mundo (UNEP, 2016), o qual permanece no meio ambiente por centenas de anos, afetando todos os países costeiros (VAN SEBILLE et al, 2015; WILLIS et al, 2017; PORTMAN, M. E., & BRENNAN, R. E. et al, 2017), o que implica em uma infinidade de ramificações de impactos ambientais, sociais e econômicas (WILCOX et al, 2016).

2.2 Fontes da poluição por plástico

A origem do plástico em diversos ambientes pode ser dada pelo descarte direto na terra ou no mar, todavia, as fontes terrestres exercem contribuição dominante sobre as fontes marítimas (IVAR et al, 2011). As principais fontes terrestres, as quais promovem o acúmulo de detritos na praia, são: a ação antrópica direta, desembocadura de efluentes e alto nível de urbanização da praia (WILLIS et al, 2017). Identificar a fonte do plástico é uma tarefa difícil, e não há consenso sobre a terminologia a ser usada, dificultando definições e comparações entre estudos. (SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; & IVAR DO SUL, J. A, 2009). Enquanto alguns tendem a classificar os detritos como derivados de fontes terrestres ou marinhas (SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; & IVAR DO SUL, J. A, 2009), outros preferem relacioná-lo a

atividades econômicas específicas (COE et al, 1997), por exemplo, alguns classificam os detritos de praia como itens relacionados ao turismo, detritos de pesca, detritos relacionados ao esgoto, entre outros (CLAEREBOUDT, 2004)

No que se refere às fontes terrestres, observa-se que os centros urbanos exercem forte influência na quantidade de lixo nas praias, devido ao fato de que as cidades servem de grandes polos produtores de resíduos plásticos, potencializando o seu descarte indevido. (WILLIS et al, 2017). Além disso, as praias localizadas nesses centros apresentam grande número de usuários, visto que elas apresentam maiores quantidades de bares e restaurantes, o que aumenta a probabilidade de entrada do plástico nestes ambientes (WILLIS et al, 2017; BARNES et al, 2009). A quantidade de plástico nas praias também é influenciada por outras variáveis, como a pluviosidade. Como os rios são importantes fontes de plástico para o ambiente, aumentos na pluviosidade estão relacionados com uma maior deposição de plástico nos ambientes, devido ao aumento no volume e fluxo dos rios (ARCANGELI et al, 2018).

Além da gestão inadequada dos resíduos plásticos nos ecossistemas marinhos, o uso de alguns cosméticos libera milhares de partículas de plástico nos sistemas de tratamento de esgoto, pois estas microesferas de plástico estão presentes em sua composição (BROWNE et al, 2011; COLE et al, 2013; UNEP, 2009). Devido à grande capacidade de dispersão, os detritos plásticos que entram nos ecossistemas marinhos podem ser transportados ao redor dos oceanos via circulação de vento e corrente de superfície, dispersando-se por grandes distâncias. Isso torna difícil identificar suas fontes e implementar atividades focadas em gerenciamento (BARNES et al, 2009).

2.3 Impactos causados por plástico

Inicialmente o plástico foi retratado como preocupação estética, porém, hoje, o acúmulo de plástico no ambiente tem sido uma preocupação crescente por causar uma série de impactos ecológicos (DERRAIK et al, 2002). Devido a sua composição, o plástico possui alta capacidade de absorver produtos químicos (TEUTEN, 2009; ASHTON; HOLMES; TURNER, 2010) e, por não se degradar facilmente, esses contaminantes podem entrar na teia trófica causando a depressão da capacidade reprodutiva de uma população, alterando os serviços ecossistêmicos, tais como: produção de alimentos, qualidade da água e a ciclagem de nutrientes envolvidos e prejudicando até a saúde humana (GREGORY et al, 2009, BROWNE et al, 2015)

O plástico também pode servir como transporte de organismos patogênicos como o ciliado foliculinídeo (*Halofolliculina* spp.) que causa erosão esquelética nos corais (RODRÍGUEZ et al., 2009). Além disso, o plástico pode transportar espécies não nativas para novas áreas,

fortalecendo o estabelecimento de espécies exóticas, as quais podem ameaçar o equilíbrio e desenvolvimento de um ecossistema. (RODRÍGUES, et al., 2009; BROWNE et al, 2015)

Outro impacto causado pela poluição por plástico é a ingestão pela biota marinha, os efeitos da ingestão podem levar a morte (WILCOX, C.; VAN SEBILLE, E.; HARDESTY, B. D., 2015; (KÜHN; BRAVO REBOLLEDO; VAN FRANEKER, 2015), ou a efeitos sub-letais como ulcerações, perfurações, obstrução do trato digestivo, sensação de saciedade (WILCOX, C.; VAN SEBILLE, E.; HARDESTY, B. D., 2015; ALEXIADOU et al, 2019)

Devido aos impactos causados pelo plástico, políticas públicas que visam a coleta de resíduos sólidos e a sensibilização dos usuários das praias têm sido usadas para mitigar a poluição por plástico (WILLIS et al, 2017). No entanto, eventos locais e/ou mundiais, que visam a coleta de resíduos sólidos depois de entrarem nas praias, são menos eficazes dos que têm como alvo reduzir a produção e utilização de plástico, isto é, antes de o plástico se transformar em resíduo (K. WILLIS et al, 2017). Porém, essas ações de recolher lixos são válidas, visto que podem servir para: identificar os potenciais fontes de poluição; criar um senso de responsabilidade ambiental nos participantes e fornecer informações a respeito da poluição por plástico no ambiente (K. WILLIS et al, 2017).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral:

- Avaliar o lixo em quatro praias de características distintas em Maceió-AL, a fim de compreender o nível de poluição e os fatores que influenciam a deposição de lixo nas praias.

3.2 Objetivos específicos:

- Avaliar o efeito das variações sazonais (climáticas e de uso de praia) sobre a deposição do lixo nas praias;
- Avaliar como a urbanização, presença de infraestrutura na praia e desembocadura de rios influencia na deposição de lixo nas praias;
- Avaliar as possíveis fontes do lixo encontrado nas praias.

4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo:

Foram escolhidas quatro praias localizadas no litoral de Maceió-AL (Figura 1), que são distintas quanto ao seu uso, níveis de urbanização (alta e baixa) e dinâmica natural (proximidade a um rio). A praia de Ponta Verde (PV) é altamente urbanizada (09°39'55.77" S 35°41'46.31" W), essa praia tem infraestrutura, como quiosques típicos de praia e estacionamento para visitantes, e é um local de fácil acesso para banhistas e recebe muitos turistas. A praia de Cruz das Almas (CA), que possui alta urbanização (09°38'31.37" S 35°41'53.67" W), também possui estacionamento para visitantes, no entanto, tem menos quiosques e recebe um público relativamente menor. As praias que são próximas a um rio são a da Avenida (AV) (09°40'23.84" S 35°43'29.32" W) e a de Riacho Doce (09°35'22.66" S 35°39'56.64" W). A praia da AV, que possui alta urbanização, recebe o deságue do rio Salgadinho, essa praia é caracterizada pela atividade pesqueira, no local áreas de estacionamento e quiosques são ausentes e, por conseguinte, não recebe influência significativa de banhistas. A praia de RD, que apresenta baixa urbanização, possui muitas residências e poucos quiosques, essa praia está localizada entre dois rios, o Gurgury e o Pratygy.

4.2 Levantamento e análise de detritos marinhos.

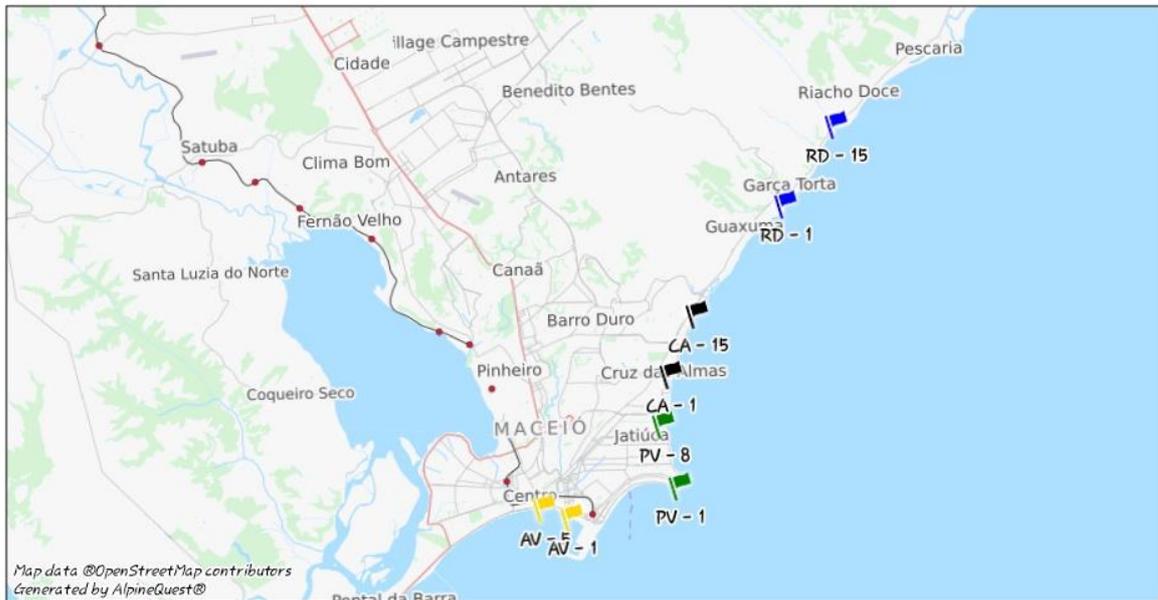
Os detritos antropogênicos foram avaliados por censo visual, realizado quadrimestralmente, considerando estações distintas, entre os anos de 2017 e 2019, dispondose em seis campanhas. As estações foram agrupadas e definidas de acordo a média da pluviosidade do mês que foi realizada a campanha, conforme a tabela seguinte:

Tabela 1 – Média da pluviosidade de acordo com o período de realização de cada campanha.

Pluviosidade (mm)	Campanhas	Meses	Ano
1,9	Primeira	Julho	2017
0,5	Segunda	Dezembro	2017
11,5	Terceira	Abril	2018
0,9	Quarta	Setembro	2018
4,0	Quinta	Janeiro	2019
3,2	Sexta	Abril	2019

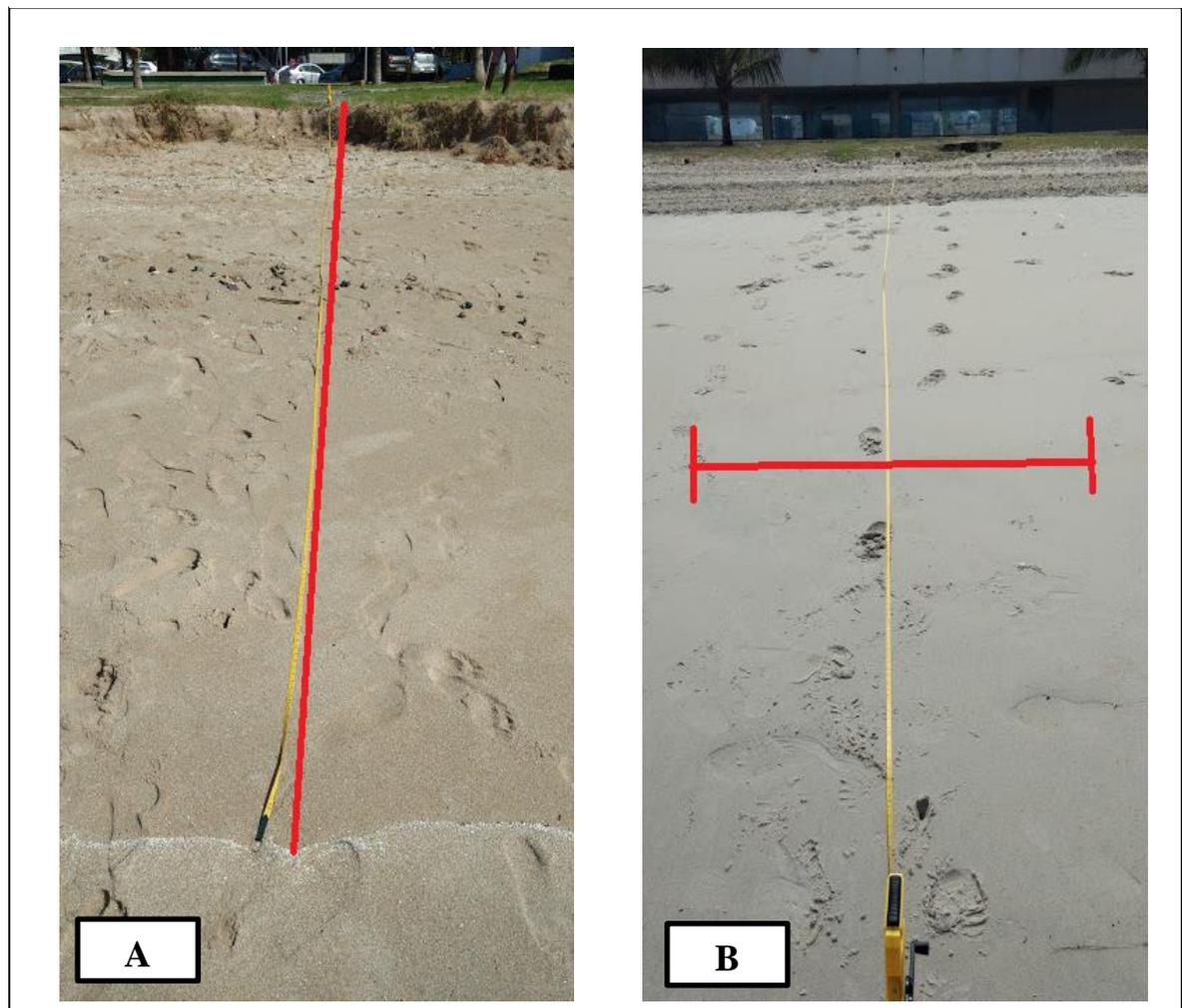
Os transectos tinham largura fixa de 2 metros e comprimento variável, dependendo da distância entre a linha de maré alta e o término da faixa de areia, geralmente caracterizada pela borda da vegetação em torno da praia ou vias pavimentadas. (Figura 2). Os transectos foram distribuídos ao longo da praia com distância de 200 m entre cada transecto. A quantidade de transectos utilizados em cada praia variou de acordo com a sua extensão. As amostragens na praia AV ficaram limitadas a um trecho de 1km, tendo como ponto central o rio Salgadinho. Este desenho amostral teve como intuito avaliar a influência do rio na deposição do plástico. Assim, a distribuição dos transectos por praia foi: cinco na AV, oito na PV, quinze na CA e quinze na RD (Figura 3). Os materiais foram observados e registrados de acordo com a: (a) composição - plástico rígido, plástico flexível, corda, nylon, borracha; (b) tamanho - classes de 5cm; (c) cor; (d) origem - marinha ou terrestre; e (e) uso - fragmento (i.e. uso indeterminado), alimento, doméstico, pesca, fumo, hospitalar. Em todas as praias, a largura e comprimento de cada transecto foram utilizadas para calcular a área amostrada, em seguida, a densidade de detritos por m². Posteriormente, foi analisado se houve variação na densidade de lixo de cada praia de acordo com a média da pluviosidade do mês que as campanhas foram realizadas. As praias foram classificadas de acordo com sua infraestrutura, e para realizar esta classificação foi contabilizada em cada praia a presença de: bares, restaurantes, desembocadura de efluentes, estuários e lixeiras. De acordo com a presença das infraestruturas supracitadas, as praias foram caracterizadas em alta urbanização e baixa urbanização. Por conseguinte, foi investigado qual a contribuição da infraestrutura de cada praia na quantidade de lixo. Também foi feito um comparativo entre a quantidade de lixo e os tipos de uso.

Figura 1 - Disposição do primeiro e último transecto de cada praia, bem como da distância entre as praias estudadas no litoral de Maceió-AL



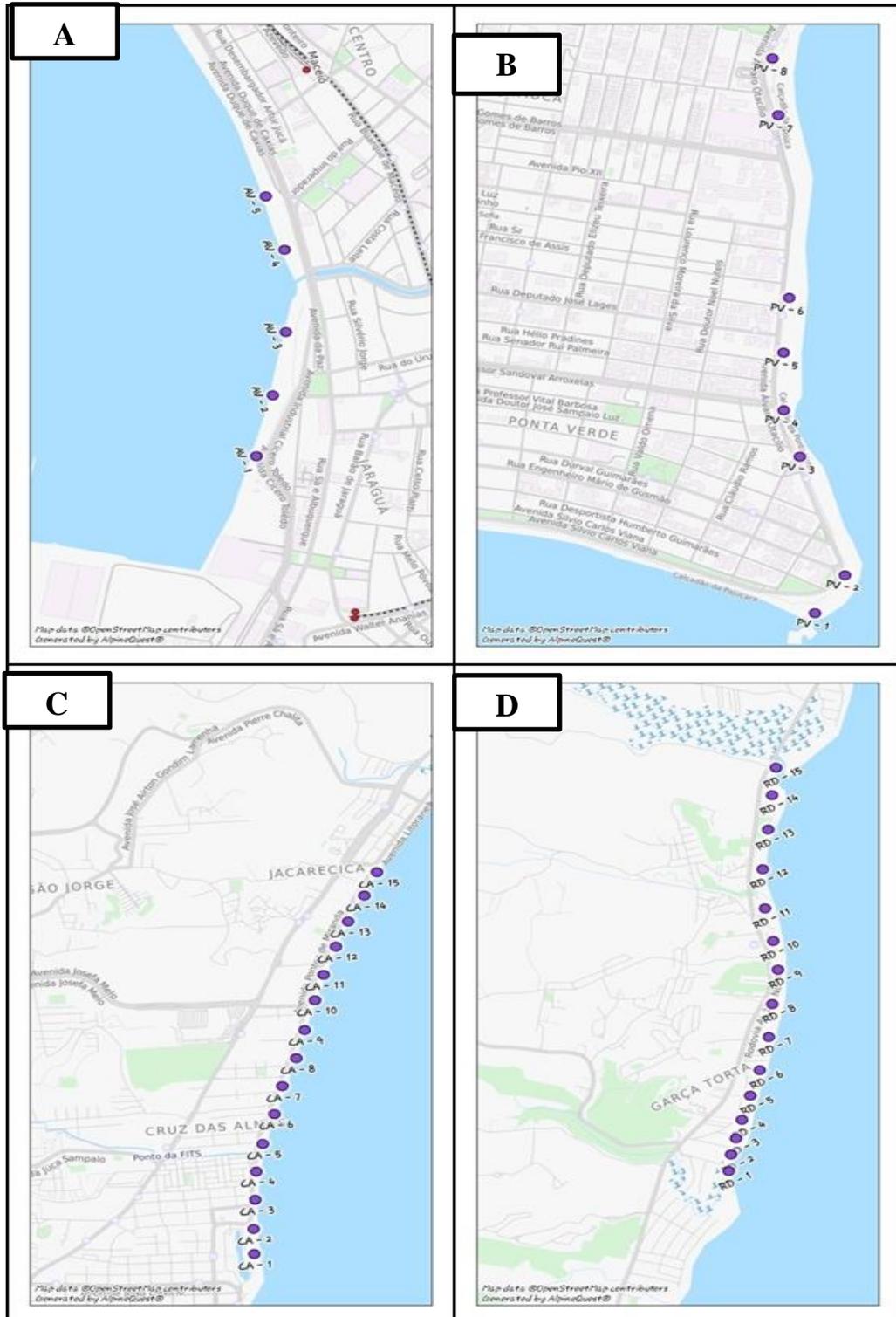
Fonte: aplicativo AlpineQuest

Figura 2 - A) Comprimento do transecto a partir da linha da última maré alta e o término da faixa de areia. B) Largura fixa de um metro para ambos os lados.



Fonte: autor, 2020.

Figura 3 - Quantidade e disposição dos transectos no litoral de Maceió-AL. A) Praia da Avenida. B) Praia da Ponta Verde. C) Praia de Cruz das Almas. D) Praia de Riacho Doce.



Fonte: aplicativo AlpineQuest

5 RESULTADOS

5.1 Análise da densidade de lixo

O número total de itens encontrados em todas as campanhas foi 7471. O maior número de itens foi coletado na praia de Cruz das Almas (2588). Em contraste, o menor número de itens coletado foi na praia de Riacho Doce (1171). A densidade de detritos foi maior nas praias de AV (2,2 itens / m²) e CA (1,9 itens /m²), e menor na praia de RD (1,3 itens /m²) (gráfico 1). A densidade de plástico variou entre as praias, sendo as maiores densidades nas praias de CA (1,4 itens / m²) e AV (1,2 / m²), e a menor densidade foi na praia de PV (0,7 itens /m²).

Não foi possível detectar um claro padrão na relação entre a pluviosidade e a quantidade de lixo encontrada nas praias. Observou-se alta densidade de lixo nas praias de CA, AV e PV nos períodos em que as campanhas foram feitas durante o menor índice pluviométrico. (gráfico 3a, b e c.) Além disso, foi identificado que a praia de RD apresentou alta densidade de lixo no maior índice de pluviosidade (gráfico 3, d.).

Gráfico 1 - Densidade de lixo nas praias do litoral de Maceió-AL. Os números acima das barras indicam a densidade de detritos para cada praia.

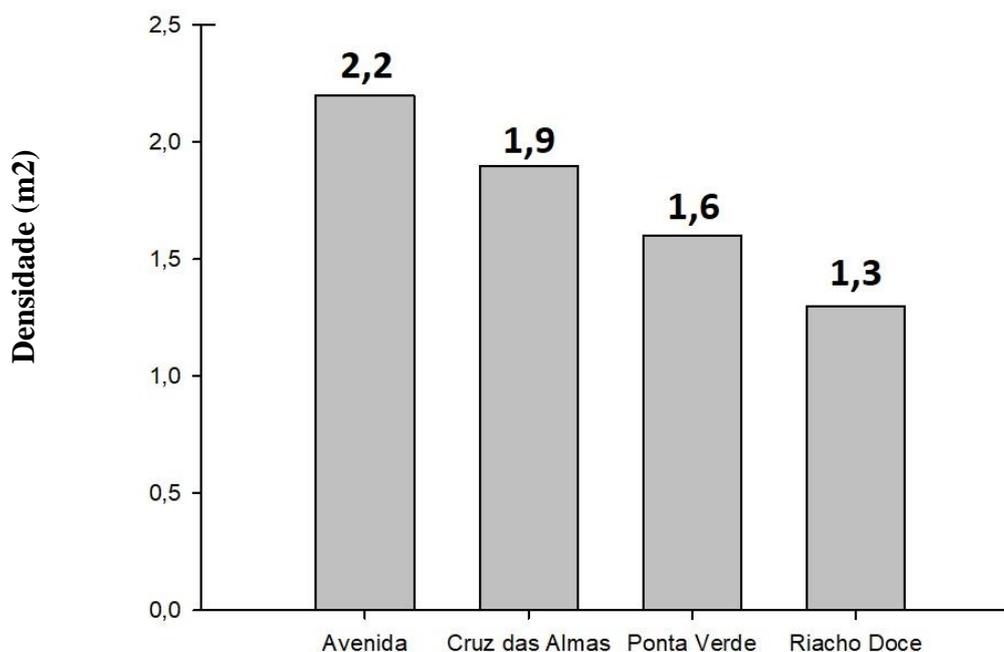


Gráfico 2 - Densidade de plástico nas praias do litoral de Maceió-AL. Os números acima das barras indicam a densidade de detritos para cada praia.

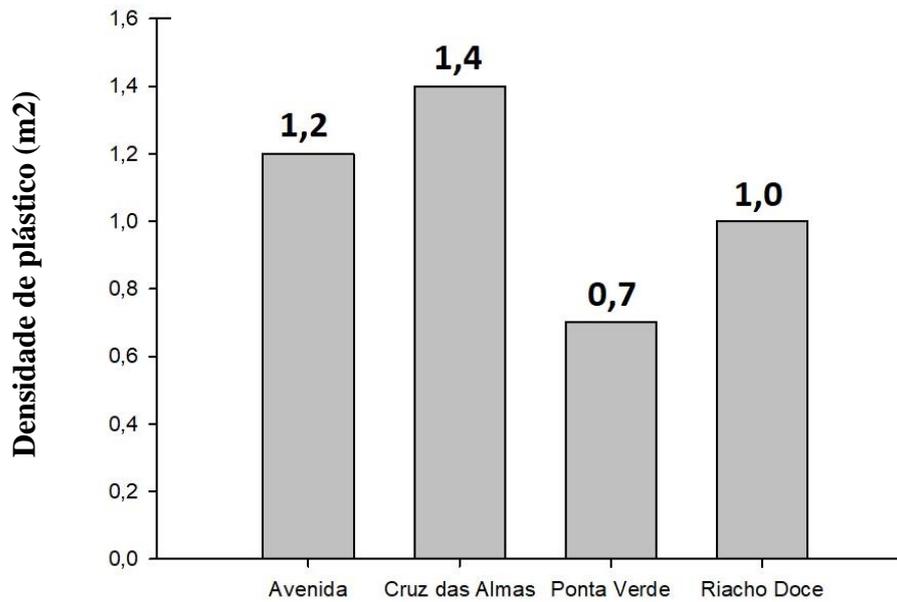
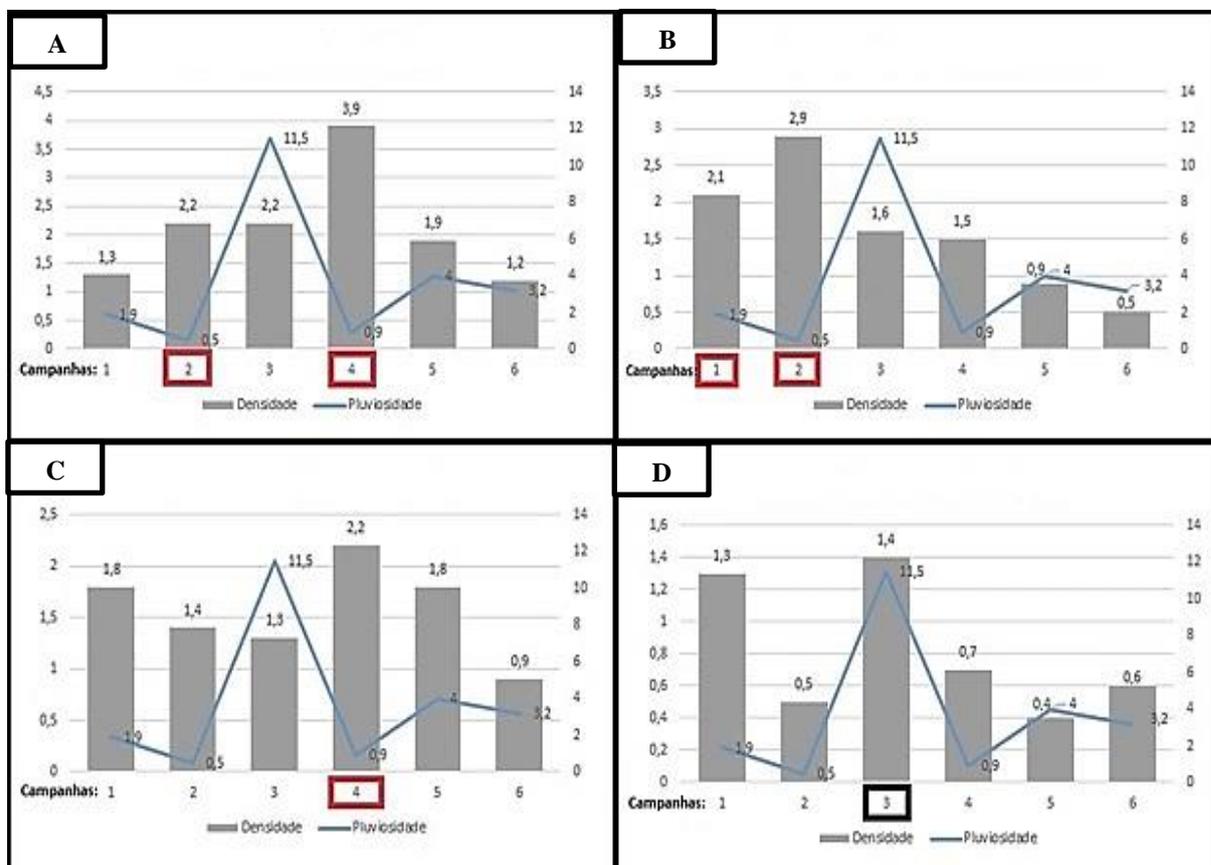


Gráfico 3 - Influência da pluviosidade na densidade de lixo de cada praia: a) Avenida; b) Cruz das Almas; c) Ponta Verde; d) Riacho Doce;



5.2 Caracterização do lixo

Considerando o número total de itens (7.472) de todas as praias e campanhas, o plástico foi o material mais abundante, representando 75% (4.455 itens de plástico rígido ou flexível e 1.135 de isopor) do lixo encontrado nas praias, seguido da bituca de cigarro (14%) (1.008 itens) e outros materiais (gráfico 4). Apesar da grande diversidade de itens encontrados nas praias, o plástico, as bitucas de cigarro e o isopor representaram 89% dos itens coletados. A participação relativa de cada material variou de acordo com a praia.

O plástico representou 73% do lixo encontrado na praia de CA, seguido de 62% na praia de RD, 58% na praia da AV e 42% na praia de PV. Os itens de plástico mais abundantes foram fragmentos de copos descartáveis, canudos, embalagens de doces, palitos de pirulito e tampas de garrafas de refrigerantes (gráfico 4).

A bituca de cigarro teve a sua maior participação relativa na praia de PV, que é altamente urbanizada, representando (37,2%) (744 itens). Nas demais praias, a quantidade de

bitucas de cigarro foi relativamente baixa, sendo na praia de CA (7%) (177 itens), na praia de RD (5%) (57 itens) e na praia da AV (2%) (30 itens) (gráfico 4).

O isopor foi o segundo item mais abundante em três praias, predominando na praia da AV, com (31%) (532 itens), seguido da praia de CA (11%) (285 itens) e da praia de RD com (20%) (232 itens). O menor índice de isopor foi registrado na praia de PV, totalizando (4,4%) (86 itens) dos itens encontrados nesse local (gráfico 4).

As principais classes de tamanho do lixo nas praias reservaram-se na de 0 a 5 cm, totalizando (59,1%) (4.421 itens), como também na de 5-10 cm (24,7%) (1.840 itens) e de 10-15 cm (8,1%) (605 itens). O tamanho dos detritos marinhos encontrados foi semelhante entre as quatro praias

A predominância das classes menores nas praias altamente urbanizadas se deve à alta ocorrência de bituca de cigarro e tampas de refrigerante, enquanto nas praias de baixa urbanização associadas ao estuário, a predominância da classe de menor tamanho deve-se provavelmente ao processo de fragmentação do plástico (gráfico 5).

De todos os detritos observados, conseguiu-se identificar o uso original de 50% do lixo encontrado na área altamente urbanizada (CA, PV e AV) e 35,4% na área de baixa urbanização associada a estuário (RD) (gráfico 6).

A maioria dos detritos foram originários de fontes terrestres, representando 74,5% do total de itens identificados nas áreas altamente urbanizadas, 69,9% na área de baixa urbanização associada a estuário. Todos os detritos classificados como fontes marítimas estavam relacionados às atividades pesqueiras nas duas áreas (gráfico 6).

O tipo de uso mais abundante nas praias estava relacionado a itens alimentares (embalagens de alimentos ultra processados e itens descartáveis: copos, pratos e talheres descartáveis), esta preeminência foi observada em três praias, sendo na praia da CA (25%), na praia de AV (23%) e na praia de RD (24%) (gráfico 6). No entanto, na praia de PV, o tipo de uso que ficou em destaque foi a bituca de cigarro (fumo) (37%) (gráfico 6).

Gráfico 4 - Porcentagem dos principais itens encontrados em cada praia: a) Avenida; b) Cruz das Almas; c) Ponta Verde; d) Riacho Doce;

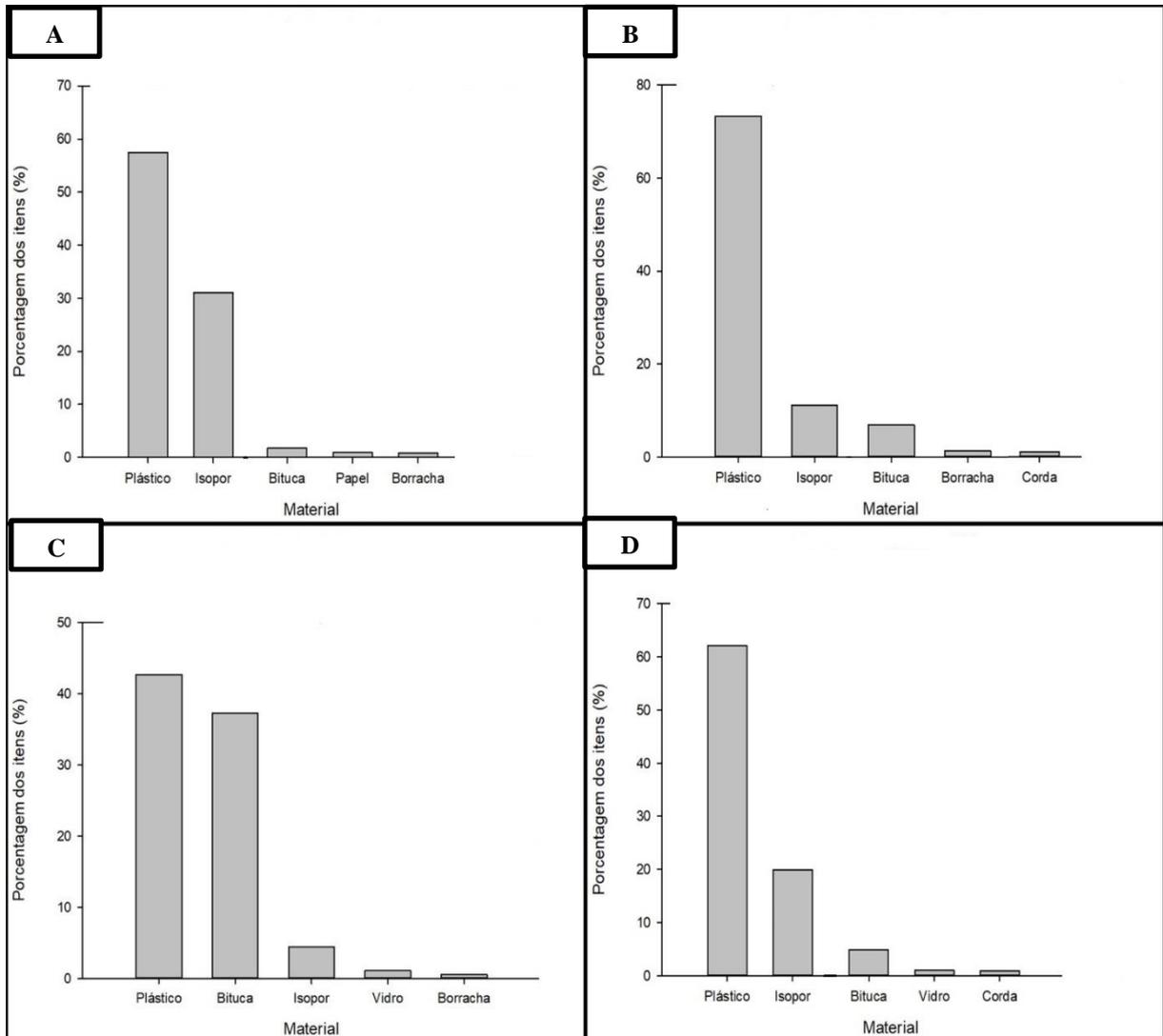


Gráfico 5 - Abundância relativa de tamanho do lixo observados em cada praia: a) Avenida; b) Cruz das Almas; c) Ponta Verde; d) Riacho Doce

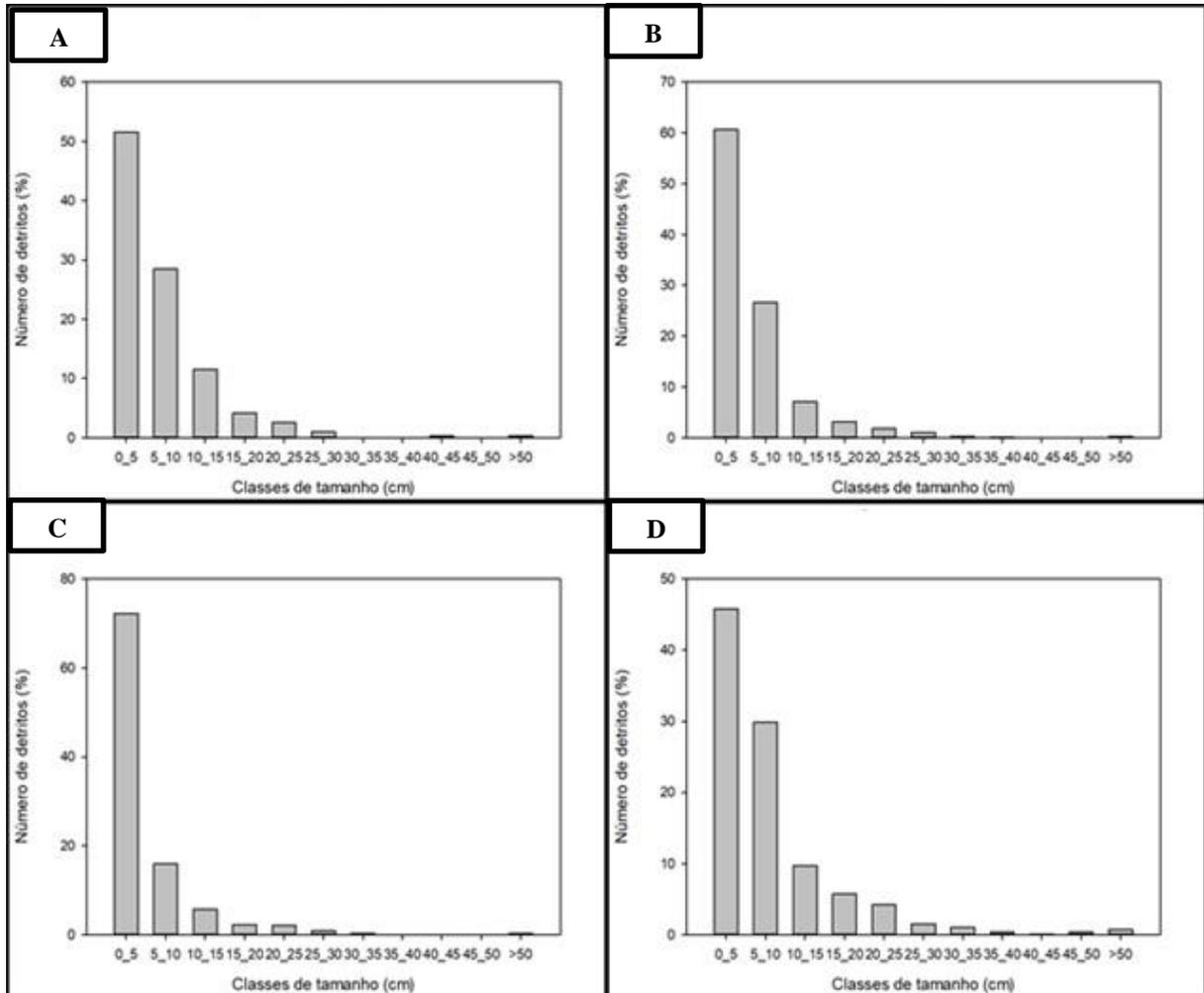
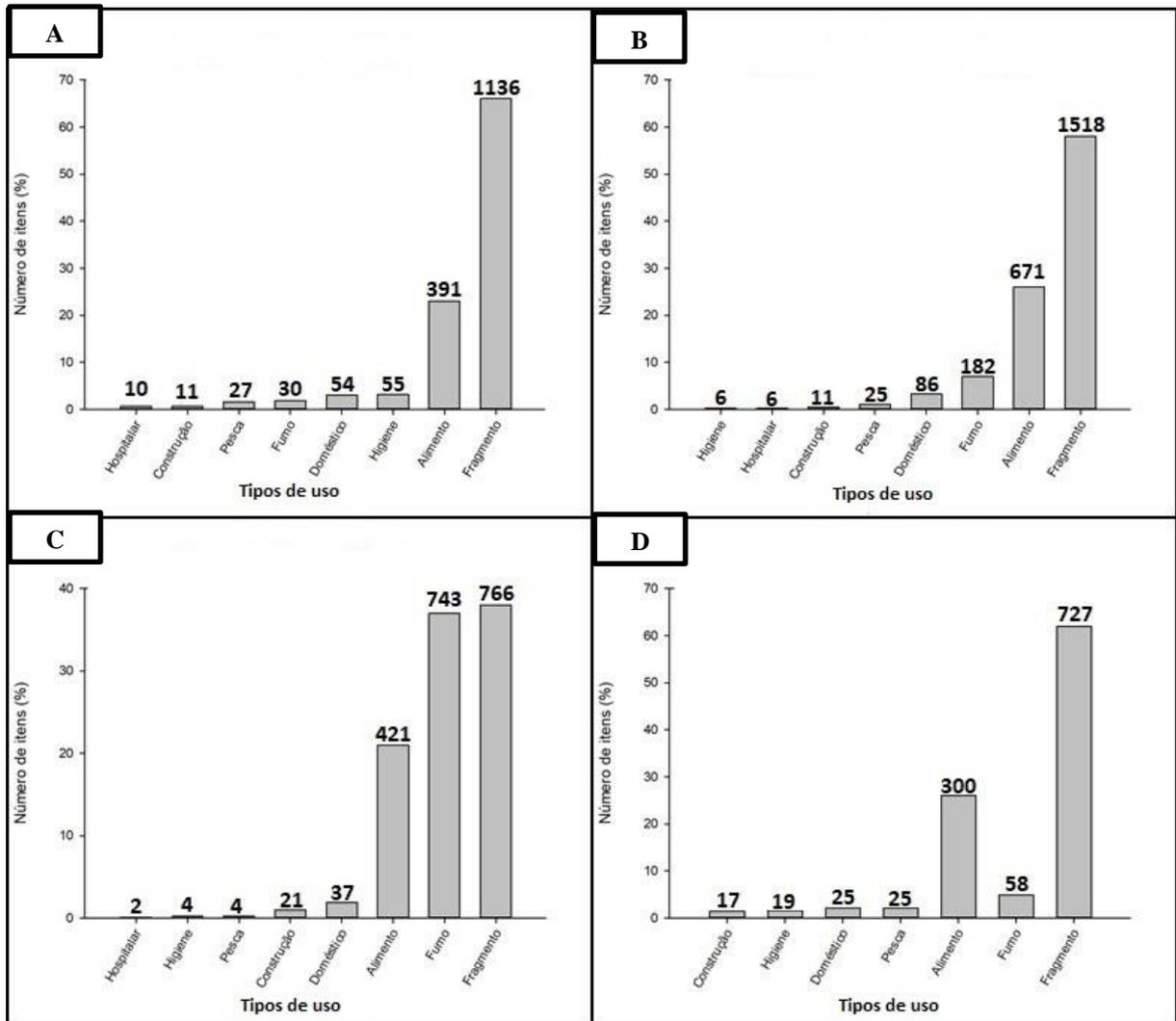


Gráfico 6 - Abundância relativa (%) de diferentes tipos de uso do lixo nas praias: a) Avenida; b) Cruz das Almas; c) Ponta Verde; d) Riacho Doce. Os números acima das barras indicam a abundância absoluta de detritos para cada tipo de uso do lixo.



6 DISCUSSÃO

6.1 Fatores que influenciam a composição de lixo das praias

O plástico compôs a maior parte dos detritos nas praias estudadas (75%), a predominância do plástico na composição de lixo das praias também foi registrada em diversas praias ao longo da costa brasileira (ANDRADES, et al, 2020), em praias do nordeste (SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; DO SUL, J. A., 2009), do sudeste do Brasil (ANDRADES, et al, 2016), em ilhas remotas (IVAR DO SUL, et al., 2011; ANDRADES, et al, 2018) e no mundo (BARNES, et al, 2009).

O padrão de praias urbanizadas apresentarem maior quantidade de plástico também está de acordo com outros estudos (ARCANGELI et al, 2018; ANDRADES, et al, 2020). No entanto, uma das praias urbanizadas avaliadas neste estudo apresentou a menor quantidade de plástico dentre todas avaliadas. Isso pode estar ligado a grande quantidade de lixeiras e a limpeza no local específico que os ambulantes exercem sua atividade econômica nessa praia.

Apesar de comumente ocorrer o registro de que praias mais urbanizadas apresentam grandes quantidades de detritos do que áreas não urbanas. (ARCANGELI et al, 2018; ANDRADES, et al, 2020), a grande quantidade de lixo na praia menos urbanizada associada ao estuário evidencia que os efluentes podem ter uma influência maior sobre o acúmulo de lixo nas praias do que a proximidade da praia a um centro urbano (BARNES et al, 2009; ANDRADES, et al 2020). Além disso, atualmente, observa-se a contribuição dos efluentes na abundância de lixo menores, ou seja, de 0,5cm a 10cm. Isso pode se dever ao processo de fragmentação ocorrido quando os detritos são transportados pelo rio (ANDRADES, et al 2020). Isso reforça o papel das zonas estuarinas como potenciais fontes de poluição das praias.

A pluviosidade parece influenciar na deposição de lixo nas praias, porém, com efeitos distintos entre as praias. As praias altamente turísticas apresentaram maiores quantidades de lixo durante o período seco, o que pode estar relacionado com o aumento na quantidade de usuários nestes períodos do ano (WILLIS et al, 2017). Enquanto, que uma das praias próximas aos rios exibiram um aumento na quantidade de lixo com o aumento da pluviosidade, o que possivelmente está relacionado com o aumento do aporte de lixo pelos rios nestes períodos (ARCANGELI et al, 2018; WILLIS et al, 2017; BROWNE et al, 2011; COLE et al, 2013) (LEBRETON et al., 2017).

6.2 Tipo de lixo encontrado nas praias

A maioria de itens identificados estava relacionado a alimentos, como produtos descartáveis, fragmentos de copos plásticos, embalagens de balas, palitos de pirulito e tampas

de refrigerante. Nesse sentido, o consumo de alimentos pelos usuários da praia, atualmente, representa grande contribuição na composição de detritos da praia devido as suas embalagens de plástico (MANSUI, J; MOLCARD, A; OURMIÈRES; 2015; WILLIS et al, 2017; ANDRADES, R. et al, 2016).

O segundo item mais abundante estava relacionado ao fumo, predominando na praia da PV, a mais urbanizada. Esse resultado está de acordo com a revisão de (ARAÚJO M. C.; COSTA, M. F. A, 2019), os quais observaram que as bitucas de cigarro são mais frequentes dentre os resíduos antropogênicos nas praias. A elevada presença de bituca de cigarro pode ter sido influenciada porque esta praia, dentre as estudadas, é a única que apresenta maior número de bares e restaurantes.

O terceiro item mais abundante foi o isopor, esse material foi encontrado em grande quantidade nas praias não urbanas, associadas ao estuário. Isso indica que alguns detritos ocorrem preferencialmente em determinadas praias, cujo uso esteja relacionado a atividades específicas, como a pesca, a recreação, alvenaria, entre outros. (SANTOS, I. R., FRIEDRICH, A. C., & IVAR DO SUL, J. A, 2009). Nesse contexto, a grande quantidade de isopor nas praias associadas ao estuário indica que a atividade pesqueira tem servido como fonte de poluição das praias.

As praias próximas a desembocadura de rios apresentaram maior diversidade de lixo, como a presença de itens relacionados à higiene, à construção e ao uso hospitalar. Em função disso, observa-se que, possivelmente, os efluentes estão servindo como carreadores desses tipos de lixo (SCHMIDT, C. KRAUTH, T. WAGNER, S., 2017), visto que esses materiais não são comumente encontrados nas praias com maior urbanização.

7 CONCLUSÃO

Diante do exposto, identificou-se que a cada metro quadrado é possível encontrar lixo em todas as praias. Foi evidenciado, também, que a maioria dos itens nas praias estavam relacionados com o plástico, como também à alimentos, ao fumo e a pesca. Por fim, foi identificado que o plástico faz parte de todos os tipos de uso classificados neste trabalho. Desse modo, este estudo poderá contribuir para a redução da produção e a utilização de plástico, antes dele se tornar resíduo, e para a criação de políticas públicas que mitigam o descarte indevido de lixo nas praias.

REFERÊNCIAS

- ALEXIADOU, P.; FOSKOLOS, I.; FRANTZIS, A. Ingestion of macroplastics by odontocetes of the Greek Seas, Eastern Mediterranean: Often deadly. **Marine Pollution Bulletin**, v. 146, p. 67-75, 2019.
- ANDRADES, Ryan et al. Anthropogenic litter on Brazilian beaches: Baseline, trends and recommendations for future approaches. **Marine Pollution Bulletin**, v. 151, p. 110842, 2020.
- ANDRADES, Ryan et al. Origin of marine debris is related to disposable packs of ultra-processed food. **Marine pollution bulletin**, v. 109, n. 1, p. 192-195, 2016.
- 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.
- ANDRADY, A.L., NEAL, M.A. Applications and societal benefits of plastic. *Philos. Trans. R. Soc. B* 364, 1977–1984, 2009.
- ANDRADY, ANTHONY L. Microplastics in the marine environment. **Marine pollution bulletin**, v.62, n. 8, p. 1596-1605. 2011
- ANDRADY, ANTHONY L. Persistence of plastic litter in the oceans. In: **Marine anthropogenic litter**. Springer, Cham, 2015. P. 57-72.
- ARAÚJO, MARIA CRISTINA B.; COSTA, MONICA F. A critical review of the issue of cigarette butt pollution in coastal environments. **Environmental research**, 2019.
- ARCANGELI, A. et al. Amount, composition, and spatial distribution of floating macro litter along fixed trans-border transects in the Mediterranean basin. **Marine Pollution Bulletin**, 129(2), 545–554, 2018.
- BARNES, D. K. A. et al. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, v. 364, n. 1526, p. 1985–1998, 2009.
- BOLGAR, M., HUBBALL, J., GROEGER, J., & MERONEK, S. Handbook for the chemical analysis of plastic and polymer additives. 2015, **CRC Press**.
- BROWNE, M.A. et al, Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environ. Sci. Technol.* 45:9175–9179. 2011
- BROWNE, M.A. et al. Linking effects of anthropogenic debris to ecological impacts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 282, n. 1807, p. 20142929, 2015.
- C. WILCOX, et al, using expert elicitation to estimate the impacts of plastic pollution on marine wildlife, **Mar. Policy** 65 (2016) 107–114.
- CLAEREBOUDT, M. R. Shore litter along sandy beaches of the Gulf of Oman. **Marine Pollution Bulletin**, 49(9–10), 770–777, 2004.
- COE, J. M., & Rogers, D. B. (1997). *Marine Debris: sources, impacts and solutions*. **New York:**

Springer-Verlac 432 pp.

COLE, M., et al. Microplastic ingestion by zooplankton. **Environ. Sci. Technol.** 47:6646–6655. 2013

DERRAIK, J.G.B., The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar. Pollut. Bull.* 44:842–852. [http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5). 2002.

E. VAN SEBILLE, et al, A global inventory of small floating plastic debris, *Env. Rsch Letters* 10 (2015)

GREGORY, M. R. Environmental implications of plastic debris in marine settings--entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), (2009).

IVAR DO SUL, et al. Plastics in the Antarctic environment: are we looking only at the tip of the iceberg? *Oecol. Aust.* 15, 150–170. 2011

IVAR DO SUL, et al. Plastics in the Antarctic environment: are we looking only at the tip of the iceberg? *Oecol. Aust.* 15, 150–170. 2011

JAMBECK, J. et al, Challenges and emerging solutions to the land-based plastic waste issue in Africa. *Marine Policy*, 96(October), 256–263. (2018).

JAMBECK, J.R. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science** 80 (347), 768–771. (2015)

KUHN, S.; BRAVO REBOLLEDO, E. L.; VAN FRANEKER, J. A. Deleterious Effects of Litter on Marine Life BT - Marine Anthropogenic Litter. In: BERGMANN, M.; GUTOW, L.; KLAGES, M. (Eds.). . Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 75–116.

LEBRETON, Laurent CM et al. River plastic emissions to the world's oceans. **Nature communications**, v. 8, p. 15611, 2017.

MANSUI, J., MOLCARD, A., OURMIÈRES, Y., 2015. Modelling the transport and accumulation of floating marine debris in the Mediterranean basin. **Mar. Pollut. Bull.** 91, 249–257.

MUNARI, C., SCOPONI, M., & MISTRI, M. Plastic debris in the Mediterranean Sea: Types, occurrence and distribution along Adriatic shorelines. *Waste Management*, 67, 385–391. (2017).

OWENS, K. A. et al Using experiential marine debris education to make an impact: Collecting debris, informing policy makers, and influencing students. **Marine Pollution Bulletin**, 127(October 2017), 804–810. (2018).

PORTMAN, M. E., & BRENNAN, R. E. Marine litter from beach-based sources: Case study of an Eastern Mediterranean coastal town. **Waste Management**, 69, 535–544. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.040>. (2017).

R. GEYER, J. JAMBECK, K. LAVENDER L, Production, use, and fate of all plastics ever made, **Sci. Adv** 3 (7) (2017),

- SANTOS, I. R., FRIEDRICH, A. C., & IVAR DO SUL, J. A. Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, 148(1–4), 455–462. (2009).
- SANTOS, Isaac R.; FRIEDRICH, A. C.; IVAR DO SUL, J. A. Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 148, n. 1-4, p. 455-462, 2009.
- SANTOS, R. G. et al. Debris ingestion by juvenile marine turtles: an underestimated problem. **Marine Pollution Bulletin**, 93: 37–43 2015.
- SCHUYLER, Q., et al, Global analysis of anthropogenic debris ingestion by sea turtles. **Conservation biology**. 28(1), 129-139. (2014).
- SHEAVLY, S.B., REGISTER, K.M., **Marine debris and plastics: environmental concerns, sources, impacts and solutions**. J. Polym. Environ. 15 (4), 301–305. (2007)
- SCHMIDT, Christian; KRAUTH, Tobias; WAGNER, Stephan. Export of plastic debris by rivers into the sea. **Environmental science & technology**, v. 51, n. 21, p. 12246-12253, 2017.
- SIGLER, M., The effects of plastic pollution on aquatic wildlife: Current situations and future solutions. **Water Air Soil Pollut.** 225:2184. 2014.
- UNEP, Marine Litter: A Global Challenge. UNEP, Nairobi. 2009.
- United Nations Environment Program, Marine Plastic Debris and Microplastics – Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change, United Nations Environment Programme, Nairobi, 2016.
- United Nations Environment Programme (cited as UNEP). **Marine Litter, an analytical overview**. (United Nations Environment Programme, 2005).
- WILCOX, Chris; VAN SEBILLE, Erik; HARDESTY, Britta Denise. Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 112, n. 38, p. 11899-11904, 2015.
- WILLIAMS, A. T., et al. Beach litter sourcing: A trawl along the Northern Ireland coastline. **Marine Pollution Bulletin**, 122(1–2), 47–64. (2017).
- WILLIS, C. et al, how successful are waste abatement campaigns and government policies at reducing plastic waste into the marine environment? **Mar. Pollut. Bull.** (2017).
- WILLIS, K., et al. Differentiating littering, urban runoff and marine transport as sources of marine debris in coastal and estuarine environments. **Scientific Reports**, 7(February), 1–9. (2017).
- WILSON, S. P., & VERLIS, K. M. The ugly face of tourism: Marine debris pollution linked to visitation in the southern Great Barrier Reef, Australia. **Marine Pollution Bulletin**, 117(1–2), 239–246. (2017).