

ESTUDO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E MICROPLÁSTICO NA LINHA DO DEIXA EM SEDIMENTOS ARENOSOS NAS PRAIAS DA BOCA DA BARRA E PRAIA DE CAMPAS - TAMANDARÉ-PE

STUDY OF SOLID AND MICROPLASTIC WASTE IN THE LEAVE LINE IN SANDY SEDIMENTS ON BOCA DA BARRA BEACHES AND CAMPAS BEACH - TAMANDARÉ-PE

Emily Gabriele Albuquerque de Oliveira¹

Débora Varjão Lubarino dos Santos²

Maiara Danielly da Silva Sá³

Edinilson Barbosa da Silva⁴

Adriana Maria Cunha da Silva⁵

Resumo: O microplástico tem sido uma temática discutida comumente nesses últimos tempos pela incidência dos danos que os mesmos causam para o meio ambiente, seja o meio marinho ou terrestre. Atualmente a exposição da problemática do microplástico vem sendo alarmante, o que ocasiona o estudo desses resíduos

1 Acadêmica em Engenharia de Pesca, pela Universidade do Estado da Bahia

2 Acadêmica em Engenharia de Pesca, pela Universidade do Estado da Bahia

3 Acadêmica em Engenharia de Pesca, pela Universidade do Estado da Bahia

4 Acadêmica em Engenharia de Pesca, pela Universidade do Estado da Bahia

5 Docente da Universidade do Estado da Bahia/Campus VIII

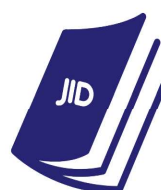


em grande escala, toda via não se obteve ainda uma metodologia precisa para quantificar esses resíduos. O estudo foi executado nas praias da Boca da Barra e Praia de Campas, Tamandaré-PE, a coleta foi feita em período de preamar e lua cheia na linha do deixa, foram coletadas quatro amostras em cada ponto, sendo ponto 1 (Boca da Barra) e ponto 2 (Praia de Campas), sendo ambas as praias de perfis distintos em relação as ações antrópicas, a praia da Boca da Barra com menos ações antrópicas comparada com a Praia de Campas que recebe mais turistas. Posteriormente levado ao LAGES (Laboratório de Sedimentologia e Paleontologia) para quantificar e qualificar os resíduos sólidos e microplástico das devidas amostras. Ao finalizar as amostras é notório a diferença da quantidade do microplástico de uma praia para à

outra. Sendo a praia da Boca da Barra com uma incidência menor com relação a Praia de Campas.

Palavras-chaves: Ação antrópica. Sedimento arenoso. Microplásticos.

Abstract: Microplastics have been a topic commonly discussed in recent times due to the damage they cause to the environment, whether marine or terrestrial. Currently, the exposure of the microplastic problem has been alarming, which causes the study of these residues on a large scale, however, a precise methodology has not yet been obtained to quantify these residues. The study was carried out on the beaches of Boca da Barra and Praia de Campas, Tamandaré-PE, the collection was carried out during high tide and full moon on the left line, four samples were col-



lected at each point, being point 1 (Boca da Barra) and point 2 (Praia de Campas), both beaches with different profiles in relation to human actions, the beach of Boca da Barra with less human actions compared to Praia de Campas that receives more tourists. Subsequently taken to LAGES (Laboratory of Sedimentology and Paleontology) to quantify and qualify the solid and microplastic residues of the appropriate samples. At the end of the samples, the difference in the amount of microplastic from one beach to the other is evident. Being the beach of Boca da Barra with a lower incidence in relation to Praia de Campas.

Keywords: Anthropic action. Sandy sediment. Microplastics.

INTRODUÇÃO

Nos litorais em geral predominam dois tipos de resíduos sólidos: (1) aqueles provenientes de fonte local, normalmente deixado por banhistas e moradores; (2) e o resíduo não local, quando provenientes das correntes marinhas e da dinâmica de ondas e marés junto à costa. “O monitoramento de resíduos sólidos nos litorais e o conhecimento da origem destes materiais são necessários para que se possa compreender o grau de impacto no ambiente e nos ecossistemas costeiros, na saúde humana e na economia” (SANTOS et al., 2008).

A linha do “deixa” corresponde a última marcação da onda na maré mais alta do dia. Em períodos de preamar máxima, na lua cheia, essa última marcação normalmente ocorre junto a berma praia. Nessa linha são encontrados todos os mate-



riais trazidos pela maré, sendo depositados materiais de ações naturais ou antrópicas.

De acordo com os dados da associação Plastics Europe (2011), a produção mundial de plásticos aumentou de 5 milhões de toneladas em 1950 para 265 milhões em 2010, verificando-se um aumento regular de 6% ao ano nos últimos 20 anos.

Existem também uma grande preocupação em relação a poluição dos oceanos por meio dos microplásticos, que são partículas menores que 5mm que são onipresentes e persistentes, além de um potencial vector de exposição e transferência de compostos orgânicos persistentes de elevada toxicidade (Thompson et al. 2004).

O termo Microplástico foi utilizado pela primeira vez por Thompson et al. (2004). Desde então esse tema vem sendo

estudado comumente em diversos setores, em ecossistemas terrestres e aquáticos. Ele age com uma influência tanto no meio ambiente quanto no meio social. Entre 60 a 80% dos detritos encontrados nos oceanos são provenientes das atividades antrópicas. A presença deste material quando em contato com o sedimento arenoso, aumenta sua permeabilidade e diminui a temperatura abaixo da superfície, alterando assim as propriedades físicas da praia (CARSON et al., 2011).

O microplástico no meio marinho tem ocorrido com frequência nas últimas décadas, desde então os estudos relacionados à essa área têm se intensificado, toda via ainda é escassa na nossa costa brasileira o que dificulta pesquisas e trabalhos sobre esse resíduo. Para isso, o principal intuito do estudo é qualificar uma forma de identificar esses



microplásticos presentes nos sedimentos arenosos.

Os microplásticos e os nanoplásticos são os polímeros de maior impacto no ambiente, pois devido às suas extensas áreas de superfície podem adsorver compostos altamente tóxicos, tais como hidrocarbonetos e metais pesados. Inquestionavelmente, quando disponíveis, essas partículas podem ser adsorvidas

pelos organismos e atravessar as barreiras imunológicas, afetando órgãos, tecidos e até mesmo a funcionalidade da célula, ocasionando ainda efeitos tóxicos ou letais (RAFIEE et al., 2018). Apesar de existirem pesquisas para padronizar, através de um instrumento, a dimensão das partículas plásticas (tabela 01) ainda não houve um consenso em relação ao assunto (CAIXETA, 2018).

Tabela 01: Classificação dos microplásticos quanto ao tamanho das partículas.

	Nanoplástico	Microplástico	Mesoplástico	Macroplástico
GALGANI et al., 2013	-	25 µm - 5 mm	5-2,5 cm	-
WAGNER et al., 2014	< 20 µm	-	-	-
KOELMANS et al., 2015	< 100 nm	-	-	-
COSTA et al., 2016	< 1 µm	=	-	-
GIGAULT et al., 2018	1 – 1000 nm	1-5 mm 25µm -1 mm	-	-
KARAMI et al., 2018	<0,001 mm	0,001-1 mm	1.10mm	>10 mm

Autor: Caixeta (2018).

Existem duas formas que é definida por sua origem: de se encontrar o microplástico o primário e secundário, onde



o primeiro possui uma origem microscópica e acaba servindo para composição de outros produtos, e é chamado pela indústria como pellet e o segundo respectivamente entra no meio através da fragmentação de plásticos de maior dimensão já existentes por meio da deterioração deles, que pode ocorrer por radiação ultravioleta por exemplo.

Desde o início dos estudos sobre o microplástico, nunca se adotou uma metodologia específica para coleta e identificação dessas partículas no meio arenoso ou na área de sedimentologia. O principal intuito dessa pesquisa, além de quantificar as partículas no meio arenoso é um método para os estudos dos microplásticos em sedimentologia.

Área de estudo

O estudo foi realiza-

do nas Praias Boca da Barra e Campas (figura 1) no município de Tamandaré –PE que fica localizado no litoral sul do estado de Pernambuco e fica a 110 Km da cidade de Recife. Sua costa é formada pela baía de Tamandaré, praia de Campas e pela praia dos Carneiros, totalizando aproximadamente 9 Km de extensão (Maida e Ferreira, 1997).

A região costeira de Tamandaré possui uma extensa plataforma continental continuada por uma planície abissal, o que faz com que seja classificada de acordo com a classificação dos tipos de litorais (Santos-Filho, 1969) como do tipo Atlântico. Sendo ainda visualizados na região barrancos, morros elevados e enseadas, assim como recifes e/ou cordões de arenito ao longo da costa (Lima, 1997).



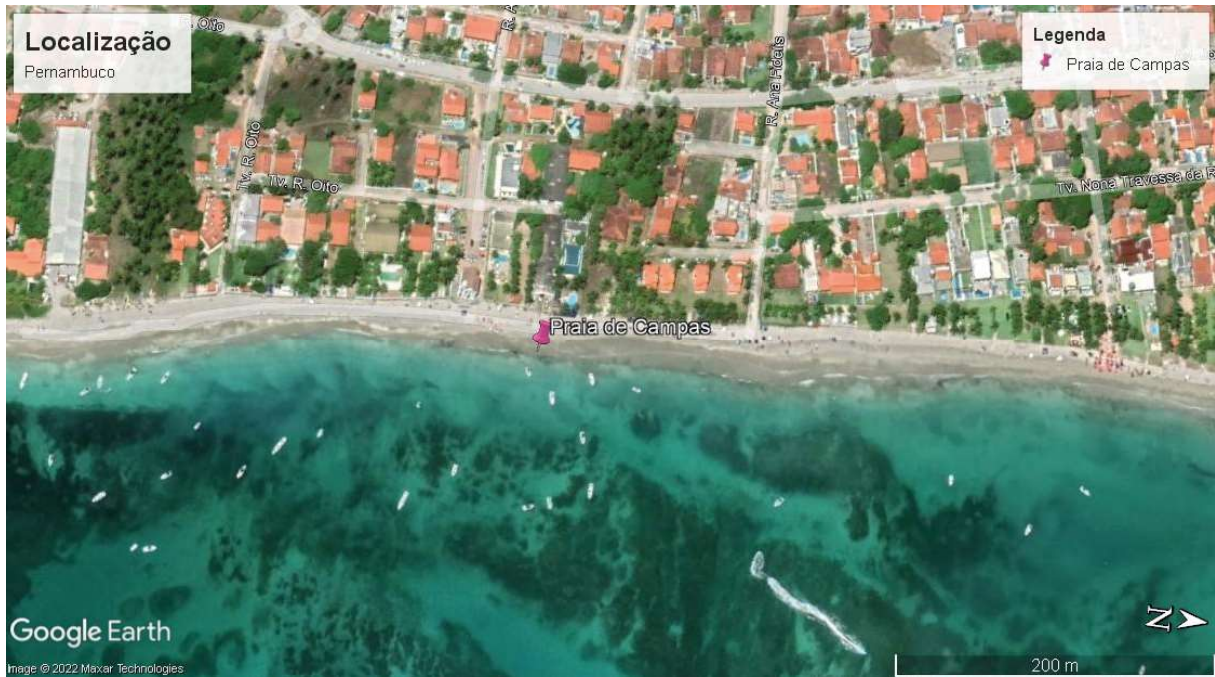
Figura 1: Localização geral das duas praias escolhidas

Fonte: Google Earth (2022)

A escolha das praias ocorreu por terem perfis que possuem utilização distinta, sendo uma praia aberta para banhistas e atividades pesqueiras e a outra contendo restrição de acesso ao público, acarretando a uma menor influência das atividades antrópicas. Tal diferença é possível ser notada até por uma imagem de satélite capturada no Google Earth, onde na localização da Praia de Campas (figura 2) é ob-

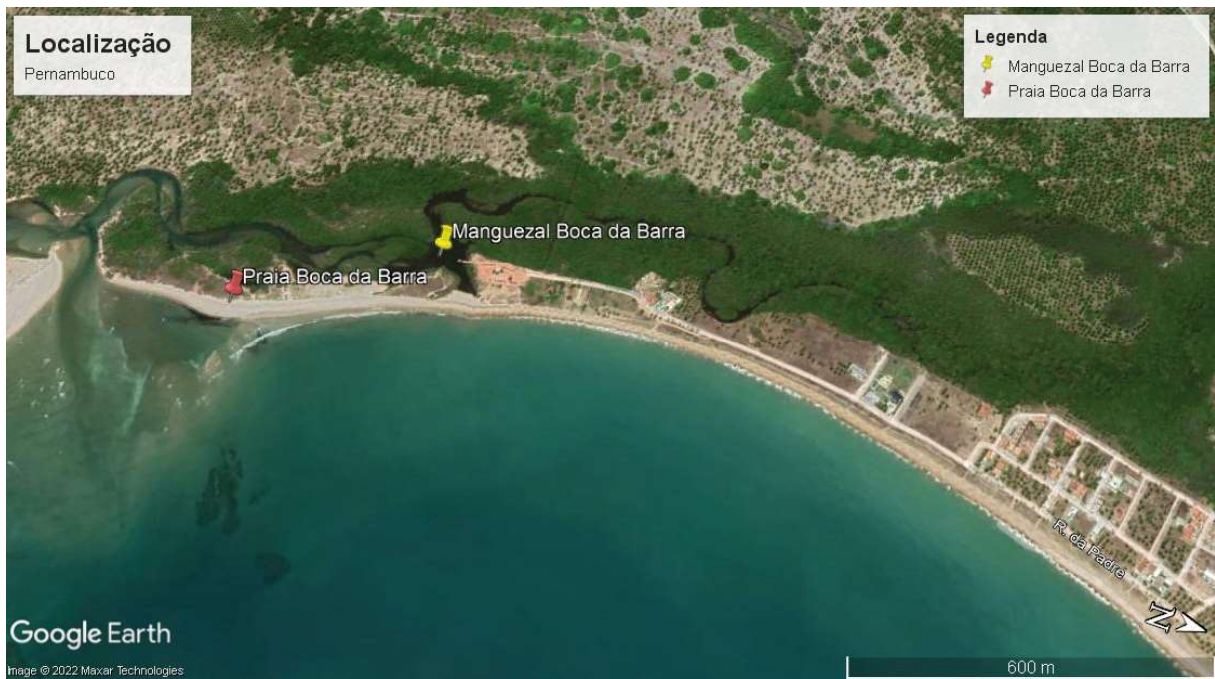
servada a presença de barracas, barcos e residências, já na localização da Praia de Boca da Barra (figura 4) é evidenciada a ausência desses elementos, que acaba por dar espaço para aparição da vegetação, além de perceber a proximidade do ponto de coleta com o manguezal.

Figura 2: Localização da Praia de Campas



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 3: Localização da Praia Boca da Barra



Fonte: Google Earth (2022)

Metodologia

Os dados foram amostrados em coletas realizadas na linha do deixa (figura 4). Para a área amostral foi demarcada uma linha horizontal acima da linha do deixa, em 5 e 5 m com auxílio da trena (figura 5), “a distância Euclidiana onde, quanto maior a distância, menor é a similaridade entre duas amostras” (Krebs, 1999), totalizando uma área final de 25 metros, onde foram feitos 4 pontos para coleta. A divisão dos pontos ocorreu da seguinte forma: os 10m primeiros metros formaram 2 pontos, posteriormente houve um intervalo de 5m seguido de 10 metros com mais 2 pontos. Posteriormente foi realizada a raspagem nessa linha de detritos utilizando uma pá de 100 ml (figura 5) e armazenados os resíduos ali encontrados. Posteriormente esses sedimentos

e materiais coletados na foram acondicionados em sacos plásticos e etiquetados para identificação. Em seguida levados para o Laboratório de Geologia e Sedimentologia (LAGES) para serem analisados de forma qualitativa e quantitativa. A coleta foi feita em dois períodos: maio de 2019 e julho de 2019.



Figura 4: Linha do deixa

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Em laboratório as amostras (figura 5) foram passadas por um conjunto de peneiras geológicas (figura 5) para análise granulométrica, que continham aberturas de malhas de 1 e 2 mm para fazer a separação dos resíduos sólidos, onde os que ficaram retidos na malha de 2 mm foram quantificados e qualificados e os sedimentos colocados na Placa

de Dolffus (figura 5) para análise no Estereomicroscópio óptico (figura 5) para observar e quantificar os microplásticos presentes.

Figura 5: Materiais utilizados na metodologia (pá de 100ml; trena; Estereomicroscópio óptico; Amostras; Placa de Dofffus; Peneiras geológicas)



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Resultados e discussões

Para Araújo (2003, p. 41): “A praia é um ambiente suscetível à acumulação de resíduos que chegam de inúmeras fontes. O lixo não obedece a fronteiras geopolíticas, espalha-se rápida e indiscriminadamente, dependendo apenas da conjunção de condições oceanográficas favorá-

veis”. Ao analisar as duas praias escolhidas, foi possível observar que pelo tipo de resíduos sólidos presentes nas amostras (figura 6) a sua origem estaria sendo proveniente da ação das marés para à praia.

Figura 6: Detalhes dos resíduos sólidos encontrados na praia da Boca Da Barra

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Abaixo estão as tabelas (tabela 2) que constam a qualificação e quantificação dos resíduos encontrados nas duas coletas. É possível observar que nas duas a Praia de Campas obteve um número superior em relação aos resíduos, totalizando 429 na pri-

meira coleta e 400 na segunda, o que demonstra que além da ação da maré, as atividades antrópicas também interferem na aparição desses resíduos.

Tabela 2: Tabelas da qualificação dos resíduos

Praia de Campas - 1ª coleta					
Resíduos	P1	P 2	P3	P4	Total
Esponja	1	2	1	0	4
Madeira	8	0	40	30	78
Plástico	0	0	0	0	0
Folhas	0	0	0	0	0
Sementes	0	9	60	34	103
Bivalves	0	11	5	23	39
Caule	0	0	0	0	0
Outros	1	4	5	0	10

Praia Boca da Barra - 1ª coleta					
Resíduos	P1	P 2	P3	P4	Total
Esponja	8	0	0	0	0
Madeira	109	44	58	6	217
Plástico	1	1	1	0	3
Folhas	33	10	3	0	46
Sementes	3	2	0	0	5
Bivalves	49	45	49	15	158
Caule	0	0	0	0	0
Outros	0	0	0	0	0

Praia de Campas - 2ª coleta						Praia Boca da Barra - 2ª coleta					
Resíduos	P1	P 2	P3	P4	Total	Resíduos	P1	P 2	P3	P4	Total
Esponja	0	0	0	0	0	Esponja	0	0	0	0	0
Madeira	3	20	24	14	61	Madeira	31	39	0	26	96
Plástico	1	0	3	2	6	Plástico	3	3	16	13	35
Folhas	2	1	5	1	9	Folhas	8	10	26	15	59
Sementes	0	0	3	0	3	Sementes	2	9	99	1	111
Bivalves	0	0	0	0	0	Bivalves	7	0	9	2	18
Caule	10	23	0	18	51	Caule	22	18	30	9	79
Outros	0	3	4	0	7	Outros	0	0	1	1	2

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Mesmo com a ocorrência de atividades turísticas e de pesca em uma das praias, em ambas as os matérias que se destacaram foram semelhantes: madeira, sementes, bivalves e caule. É nítido que esses resíduos estão sendo provenientes do próprio ambiente. A afirmação se concretiza ainda mais pelo fato de Boca da Barra se localizar próximo a um mangue, que pode ser considerado o gerador de alguns desses resíduos, ou seja, levando a classificação do tipo 2. Vale salientar que houveram a presença também de carvão, casca de

amendoim, emborrachado, pedra e isopor, que estão quantificados juntos no termo “outros” da tabela, visto que, a presença não foi tão significativa.

Além disso, outro resíduo do tipo 2 se fez presente nas análises: as algas arribadas (figura 7), também conhecida como “sargaço”. É comum sua aparição em praias do litoral, sua origem pode se dar por alguns fatores: pelo desprendimento natural dos substratos por ação da hidrodinâmica do ambiente, correntes e ventos fazendo com que em maré baixa seu acumulo seja evidente



nas faixas de areia; também pode se fazer presente por ações antró-

picas que geram a eutrofização fazendo com que elas surjam.

Figura 7: Detalhes dos resíduos sólidos encontrados na praia de Campas, sinalizando as algas arribadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

A sua presença no ambiente possui ponto positivo como por exemplo o fornecimento de habitat para organismos e/ou animais, podendo aumentar a diversidade dos ecossistemas, além de poder servir de alimento para animais herbívoros. Entretanto, em caso de seu período se prolongar no ambiente e uma grande quantidade pode causar problemas para o ecossistema por poder causar uma inibição

da atividade fotossintética. Apesar de sua aparição ter sido quase que unanime entre as praias e coletas, ela não foi exposta na tabela, isso porque ao chegar no laboratório já se encontrava desidratada, impossibilitando a sua quantificação e qualificação.

Na Praia de Campas (figura 9) o turismo está mais presente, com muitas barracas de praias, ônibus e vans, além de barcos de pesca, o que nos revela

a questão da ação antrópica mais servada e restrito o acesso.
relevante, diferente da Praia Boca
da Barra (figura 8) que é mais re-

Figura 8: Praia Boca da Barra



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Figura 9: Praia de Campas



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

A poluição marinha atualmente atinge cerca de 80% de toda a matriz ambiental, como demonstrado em inúmeros estudos nacionais e internacionais. Nos dias atuais, as matrizes de água, sedimentos e a biota marinha, bem como a biota terrestre, são diretamente afetados pelo descarte incorreto de RSU (GALL; THOMPSON, 2015; GEROLIN et al., 2020; JAMBECK et al., 2015). Podendo-se assim dizer que esses Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) podem chegar até certos ambientes marinhos através das correntes marítimas e derivas litorâneas.

Por isso é importante entender o que é a deriva litorânea quando falamos sobre a distribuição de organismos, sedimentos e microplástico pelo fato dela realizar o transporte dos grãos de areia que se torna possível devido à zona de arre-

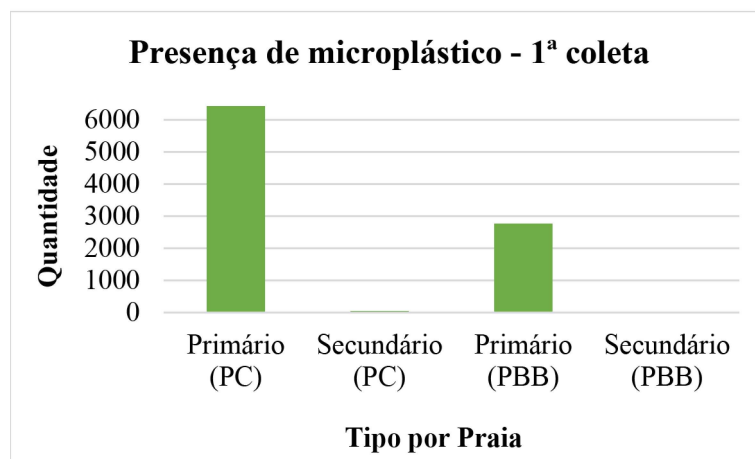
bentação que mantém a areia em suspensão (Schimiegelow, 2004), logo, ela deve ser considerada como um fator de dispersão dos microplásticos. A deriva litorânea consiste em uma corrente presente na área de arrebentação, que surge quando as ondas não são refratadas, ocorrendo assim o fenômeno onde a onda passa de um meio para o outro de modo distinto ocasionando um desvio na sua direção.

Nota-se abaixo (gráficos 1 e 2), que houve uma incidência maior do microplástico do tipo primário. O que é coerente, pois se observar a relação dos resíduos encontrados nas praias, não há um número expressivo de plásticos no ambiente e recapitulando sobre a origem do tipo secundário: se da pela fragmentação de plásticos maiores presentes no local. O fato de haver uma quantidade grande dessa partícula é



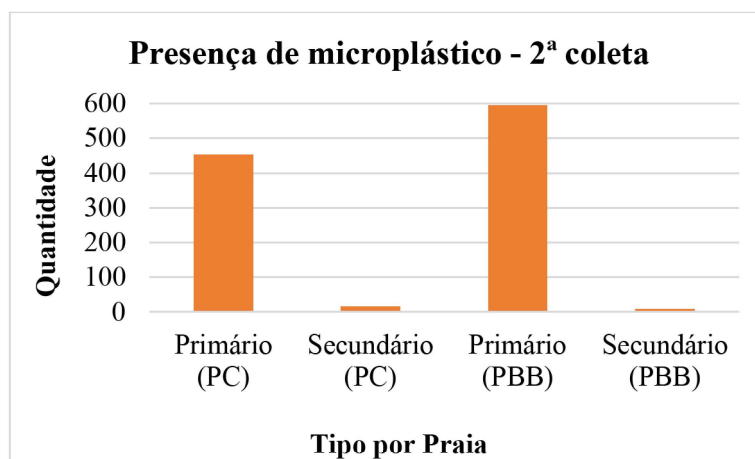
que preocupante, por ter um tamanho microscópico acaba passando despercebido no ambiente causando uma “falsa” impressão de que o ambiente está livre de poluição.

Gráfico 1: Ocorrência do microplástico nas praias na 1ª coleta



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Gráfico 2: Ocorrência do microplástico nas praias na 2ª coleta



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Sendo feita uma comparação de modo geral da incidência do microplástico nas coletas (gráfico 3), é possível observar que na segunda teve um menor número nas amostras. Isso pode

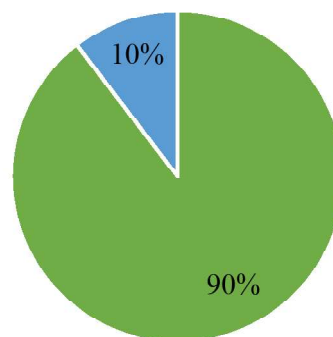
ter ocorrido pois mesmo sendo período de estiagem, houve a presença de chuvas no mês de julho, acarretando a uma quantida-

de inferior de sedimentos quando comparado ao período sem chuva.

Gráfico 3: Comparativo geral do microplástico nas duas coletas

Comparativo (microplástico): 1ª coleta x 2ª coleta

■ Primeira coleta ■ Segunda coleta



Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

A presença dessas partículas no ambiente marinho causa preocupação por poderem acumular Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), que segundo Leonor (2021) apresentam uma alta resistência à degradação química e por isso se fazem tão presentes no ambiente, além de promover risco para o homem e

organismos presentes por serem compostos bioacumuláveis e tóxicos.

O lixo marinho tem sido um lembrete constante sobre as mudanças climáticas e graves impactos globais. Uma publicação em “Prevenção ao lixo no mar”, traz a informação crucial de que “a maior parte do lixo marinho



decorre das práticas insustentáveis de gestão de resíduos particularmente em países de média e baixa renda.” Consequentemente países com menos estruturas para a gestão desses resíduos sofrem com a crise de RSU.

Conclusões

Levando em conta os resultados apresentados foi possível perceber uma eficácia na metodologia que foi utilizada para captura dos microplásticos, por ser a última marcação de onda na maré mais alta do dia a linha da deixa acaba acumulando partículas e resíduos que são trazidos através da hidrodinâmica, o que faz com que com percebemos que a presença desses elementos em um determinado local não possui apenas uma via de fonte causadora.

Em relação as análises

foi perceptível que a Praia de Campas obteve mais microplástico tanto na categoria primário quanto na categoria secundário em comparação a Praia de Boca Da Barra, assim como também houve uma presença maior de resíduos sólidos nela. O que demonstra que mesmo tendo a presença das ações do vento e da deriva litorânea, que podem contribuir para que partículas, elementos ou organismos se dispersem, a ação antrópica influencia diretamente em relação a esse quantitativo.

Ao falar dessa dispersão é necessário refletir sobre a segunda coleta, onde houve uma incidência de chuva, acarretando assim a dispersão desses matérias nos pontos de coletas. Tendo como resultado no comparativo 90% de microplástico na primeira coleta e 10% na segunda.

Em relação aos resídu-



os encontrados houve uma maior presença daqueles que são originados do próprio ambiente. Mas é necessário compreender que a sua quantidade nos ambientes vem aumentando cada vez mais e por muitas vezes ocorre o contrário do resultado desse estudo: resíduos provenientes da ação antrópica. Por isso a importância da educação ambiental não somente nesse aspecto, mas também no quesito dos microplásticos. A falta de disseminação de informação faz com que resultados negativos comecem a refletir no meio ambiente.

Uma vez que consideramos também cada vez mais a problemática de locais sem uma ação de monitoramento ou controle desses resíduos que acabam interferindo tanto direta como indiretamente o meio marinho. Vale salientar que a problemática da presença de resíduos não é so-

mente pela estética, mas sim em relação ao ecossistema ali presente.

Por exemplo, alguns tipos de resíduos plásticos levam anos para serem degradados, a sua presença contínua no ambiente faz com que a degradação aconteça em partículas originando o microplástico. O microplástico quando presente em uma grande quantidade começa a trazer problemas para organismos microscópicos que vivem no local. Ou seja, no meio ambiente existem problemas visíveis a olho nu ou não e se faz necessário tomar conhecimento disso. Na verdade, é imprescindível que vá além da informação, que haja ação em relação a solução para essas problemáticas existentes.

Referências bibliográficas

Araújo, Maria Christina Barbo-



- sa de (2003). Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco: origens e consequências. Orientadora: Dra. Monica Ferreira da Costa. Dissertação (Mestrado) - Ciências, na área de Oceanografia Abiótica (Química), Universidade Federal de Pernambuco.
- Caixeta, Danila Soares; Caixeta, Frederico César; Menezes Filho, Frederico Carlos Martins de (2018), “Nano e microplásticos nos ecossistemas: impactos ambientais e efeitos sobre os organismos”. Enciclopédia Biosfera, v. 15, n. 27.
- Carson, Henry S.; Colbert, Steven L.; Kaylor, Matthew J.; McDermid, Karla. J (2011), “Small plastic debris changes water movement and heat transfer through beach sediments”. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 8, p. 1708-1713.
- Gall, Sara C.; Thompson, Richard. C. (2015). The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin*. v. 92, n. 1-2, pág. 170-179.
- Krebs, Charles. J. (1999). *Ecological methodology*. 2nd ed. Menlo Park: Addison Wesley Longman.
- Leonor, Dalila Ariane dos Santos (2021). *Micro plásticos em águas e sedimentos da costa algarvia*. Tese de Doutorado.
- Lima, S. H. A. Idade, crescimento e alguns aspectos da reprodução de *Stegastes fuscus* Curvier 1830 (Teleostei, Pomacentridae) dos recifes de Tamandaré, Pernambuco, Brasil. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, 1997.



- Maida, Mauro.; Ferreira, Beatrice Padovani (1997), “Coral Reefs of Brazil: An Overview”. Reprinted from Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium 1: 263-274.
- Rafiee, Mohammad.; Dargahi, Leila.; Eslami, Askbar.; Beirami, Elmira.; Jahangiri-rad, Mahsa; Sabour, Siamak.; Amereh, Fatemeh (2018), “Neurobehavioral assessment of rats exposed to pristine polystyrene nanoplastics upon oral exposure” *Chemosphere*, v. 193, p. 745-753, 2018. Disponível em: doi:10.1016/j.chemosphere.2017.11.076.
- Santos, I. R; Wallner-Kersanach, M.; Baptista Neto, J. A. (2008). Poluição marinha, por resíduos sólidos.
- Santos-Filho, I. L. Geologia e geofísica da área de Tamandaré-PE (1969). Recife. 54p. Relatório Final (Curso de Geologia) Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- Schmiegelow, João M Miragaia (2004), *O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Thompson, R. C.; Olsen, Y.; Mitchell, R. P.; Davis, A. S.; Rowland, J.; John, A. W. G.; McGonigle, D.; Russell, A. E (2004). Lost at sea: where is all the plastic? *Science*, v. 304, n. 5672, p. 838. Disponível em: <https://doi: 10.1126/science.1094559>. Doi:10.1126/science.1094559.

