



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CABEDELLO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Mygeive Sheldon Ferreira Muniz

Lixo marinho em praias do litoral norte e sul paraibano: um guia didático ilustrado

Cabedelo-PB, 2023

Mygeive Sheldon Ferreira Muniz

Lixo marinho em praias do litoral norte e sul paraibano: um guia didático ilustrado

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) – Campus
Cabedelo, como requisito para conclusão do Curso
Superior em Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jonas de Assis Almeida Ramos

Cabedelo-PB, 2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação – (CIP)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB

M966l Muniz, Mygeive Sheldon Ferreira.

Lixo marinho em praias do litoral norte e sul paraibano: um guia didático ilustrado / Mygeive Sheldon Ferreira
Muniz – Cabedelo, 2023.
69 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Orientador: Prof. Dr. Jonas de Assis Almeida Ramos.

1. Poluição marinha. 2. Lixo marinho. 3. Litoral paraibano. I. Título.

CDU 551.461.7:614.7

FOLHA DE APROVAÇÃO

Mygeive Sheldon Ferreira Muniz

Lixo marinho em praias do litoral norte e sul paraibano: um guia didático ilustrado

APROVADA EM: 30 / 11 / 2023

Cabedelo, novembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 JONAS DE ASSIS ALMEIDA RAMOS
Data: 22/12/2023 11:06:16-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Jonas de Assis Almeida Ramos
Orientador – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente
 ALEXANDRA RAFAELA DA SILVA FREIRE
Data: 22/12/2023 10:50:33-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Ma. Alexandra Rafaela da Silva Freire
Membro interno – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente
 EMANUELL FELIPE BESERRA DA SILVA
Data: 22/12/2023 10:18:18-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Dr. Emanuell Felipe Beserra da Silva
Membro interno – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de expressar minha gratidão a DEUS, por me guiar no caminho certo durante este projeto de pesquisa, mantendo-me saudável e me dando a força para concluí-lo.

Aos meus PAIS, que sempre estiveram ao meu lado e me apoiaram em toda a minha jornada.

Aos meus AVÓS, um exemplo de sabedoria e inspiração para mim. Anjos que há muito me amam e ensinam a amar. Devo muito a eles para ser quem sou e serei.

A minha IRMÃ por me apoiar e me fazer confiar nas minhas escolhas.

Sou grato à minha FAMÍLIA por todo o apoio que me deram ao longo da minha vida.

Agradeço muito ao meu ORIENTADOR, que me ajudou muito e dedicou parte do seu tempo ao meu projeto de pesquisa.

A todos os meus AMIGOS do curso de graduação que sempre trabalharam juntos para superar os muitos desafios, e sempre com espírito colaborativo.

À minha BANCA EXAMINADORA, pela dedicação significativa que foi dedicada à revisão do projeto, sendo fundamental para sua conclusão e pela confiança repassada sem a qual não teria conseguido galgar vôos maiores, como a realização do meu mestrado na UFPB.

Além disso, quero expressar minha gratidão a essa INSTITUIÇÃO e a esse Polo de pesquisa, o Instituto Federal da Paraíba, bem como a todos os professores do meu curso pela excelência do ensino.

RESUMO

Ambientes marinhos vêm sofrendo modificações de suas paisagens naturais decorrentes do acúmulo de resíduos sólidos em praias do mundo inteiro. Especificamente, em praias do litoral norte e sul paraibano, o acúmulo de lixo marinho tem provocado danos ambientais significativos, em resposta à intensa atividade turística na região. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi construir um guia didático ilustrado, considerando os termos técnicos e imagens voltadas para identificar o lixo marinho frequente nos municípios de Cabedelo (praia de Miramar) e Conde (praias de Jacumã e Carapibus). Para tanto foi elaborado um guia a partir de amostras de lixo marinho obtidas no período de maio de 2019 a fevereiro de 2020 durante atividades de campo para análise e identificação em laboratório. Este conjunto de ilustrações e registros in loco das áreas estudadas se traduz em uma ferramenta pedagógica que irá permitir a disseminação do conhecimento acerca de detritos marinhos como potenciais fontes de poluição nas respectivas regiões. O intuito deste guia é levar contribuições que irá servir de apoio à comunidade e ampliar o conhecimento sobre o lixo marinho no litoral da Paraíba. Dessa forma, espera-se que este material seja utilizado por discentes, escolas e universidades a fim de fornecer suporte para professores de ciência ou biologia conduzirem suas aulas.

ABSTRACT

Marine environments have been undergoing changes to their natural landscapes resulting from the accumulation of solid waste on beaches around the world. Specifically, on beaches on the north and south coast of Paraíba, the accumulation of marine debris has caused significant environmental damage, in response to the intense tourist activity in the region. In view of the above, the objective of this work was to build an illustrated teaching guide, considering the technical terms and images aimed at identifying marine litter common in the municipalities of Cabedelo (Miramar beach) and Conde (Jacumã and Carapibus beaches). Therefore, a guide was created based on samples of marine litter obtained from May 2019 to February 2020 during field activities for analysis and identification in the laboratory. This set of illustrations and on-site records of the studied areas translates into a pedagogical tool that will allow the dissemination of knowledge about marine debris as potential sources of pollution in the respective regions. The purpose of this guide is to provide contributions that will support the community and expand knowledge about marine litter on the coast of Paraíba. Therefore, it is expected that this material will be used by students, schools, and universities to provide support for science or biology teachers to conduct their classes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa do município de Cabedelo com a localização da praia de Miramar.....	14
Figura 2 -Mapa do município do Conde-PB com a localização das Praias de Jacumã e Carapibus	14
Figura 3 - Imagens de satélite dos locais de estudo: Praias de Jacumã e Carapibus, em Conde-PB (a) e Praia de Miramar, em Cabedelo-PB (b).....	16
Figura 4 -Medição de um transecto (Praia de Jacumã).....	17
Figura 5 -Exemplo de triagem do lixo marinho realizada durante o Programa Institucional de Voluntários de Iniciação Científica – PIVIC/IFPB.....	18
Figura 6 -Balança digital de precisão.....	18
Figura 7 -Partículas plásticas de tamanhos menores (nanoplásticos) a tamanhos maiores (macroplásticos) capturados no mar	21
Figura 8 -Ranking dos resíduos sólidos recolhidos nas praias de Jacumã, Carapibus e Miramar	30
Figura 9 -fragmento de boia de isopor descartado em praia de Jacumã e vários fragmentos de isopor capturados para análise	32
Figura 10 -Copos descartáveis aterrados na praia de Jacumã.....	32
Figura 11 -Copo descartável inserido em área de preservação de espécie vegetal (Praia de Jacumã).....	33
Figura 12 -Fragmento de talher descartável, de cor roxa representando um potencial risco para o habitat marinho	33
Figura 13 -Canudo (Praia de Jacumã, Carapibus e Miramar).....	34
Figura 14 -Fragmento de tampa de garrafa plástica medindo (03) três centímetros, com bivalves incrustados (Praia de Jacumã e Carapibus).....	35
Figura 15 -Tampa plástica, um exemplo de PEAD (Praia de Jacumã).....	35
Figura 16 -Embalagem plástica de produto para fins de beleza (Jacumã).....	36
Figura 17 -Embalagem plástica translúcida de uma bebida industrial à base de aguardente e um produto de higiene e limpeza (Laboratório de Oceanografia IFPB Campus- Cabedelo)	36
Figura 18 -saco plástico fino, um tipo de PEBD.....	37
Figura 19 -Fragmento de espuma (Praia de Jacumã e Carapibus).....	38
Figura 20 -Resíduo médico destinado a higiene corporal (Praia de Jacumã)	39
Figura 21 -Tampa de hidratante para corpo (Praia de Jacumã)	39

Figura 22 -Cano de PVC (Jacumã, Carapibus e Miramar)	40
Figura 23 -Garrafa plástica de 1,5 L de água mineral (Praia de Jacumã)	41
Figura 24 -Embalagem de garrafinha de <i>dindim</i> (Praia de Jacumã, Carapibus e Miramar)	42
Figura 25 -Sacola plástica descartada em faixa de areia na praia de Jacumã	43
Figura 26 -As sacolas plásticas finas apontam para uma evidência da presença humana	43
Figura 27 -Fragmento de corda de náilon (Praia de Jacumã)	44
Figura 28 -Corda de náilon proveniente de atividades aquáticas – Praias de Jacumã e Carapibus	45
Figura 30 -Palito de picolé (Praia de Jacumã)	46
Figura 31 -Carvão vegetal sendo pesado e medido para fins de identificação no laboratório de Oceanografia (IFPB campus Cabedelo).....	47
Figura 32 -Embalagem de suco comercial com material proveniente de papel tratado (Praia de Jacumã)	48
Figura 33 -: Embalagem de achocolatado. (Praia de Jacumã)	48
Figura 34 -Garrafas de vidro destinadas ao acondicionamento de bebidas (Praia de Jacumã)	49
Figura 35 -Garrafas de vidro destinada ao acondicionamento de bebidas (Praia de Jacumã) ..	50
Figura 36 - Garrafas de vidro fosco (Praia de Jacumã).....	50
Figura 37 -Filtro de cigarro à esquerda (Praia de Jacumã) e bitucas no momento da identificação	51
Figura 38 -Bexiga de encher para festa. (Praia de Jacumã e Carapibus)	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS	12
2.1.1	Objetivo Geral	12
2.1.1.1	Objetivos Específicos	12
3	MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1	ÁREA DE ESTUDO	13
3.2	COMO ESTE GUIA FOI ELABORADO.....	15
3.3	CONSTRUÇÃO DE UM GUIA DIDÁTICO	16
3.4	OBTENÇÃO DOS DADOS OU INFORMAÇÕES.....	17
4	SESSÃO DIDÁTICA DO GUIA: CATEGORIZANDO LIXO MARINHO.....	20
4.1	O QUE É LIXO MARINHO?	20
4.2	ONDE SÃO ORIGINADOS? PARA ONDE VÃO?.....	22
4.3	RISCOS BIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO LIXO MARINHO.....	22
5	SESSÃO DE TERMOS TÉCNICOS E ILUSTRAÇÕES	19
5.1	TERMOS TÉCNICOS MAIS UTILIZADOS SOBRE LIXO MARINHO	19
5.2	NOMENCLATURA RELACIONADA COM O TIPO DE MATERIAL	29
5.2.1	PLÁSTICOS.....	31
5.2.1.1	POLIESTIRENO (PS)	31
5.2.1.2	POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD).....	34
5.2.1.3	POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE (PEBD).....	36
5.2.1.4	POLIPROPILENO (PP)	38
5.2.1.5	POLICLORETO DE VINILA (PVC).....	40
5.2.1.6	TEREFTALATO DE ETILENO (PET)	41
5.2.1.7	SACO PLÁSTICO.....	42
5.2.1.8	NÁILON.....	44
5.2.2	MADEIRA.....	45
5.2.3	CARVÃO VEGETAL	46
5.2.4	PAPEL	47
5.2.5	VIDRO.....	49
5.2.6	CIGARRO	51
5.2.7	BORRACHA	52
5.2.8	METAL	52

5.2.9	ALGODÃO/TECIDO	54
5.2.10	OUTROS	55
5.3	INTERAÇÃO DOS MICROPLÁSTICOS	56
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
7	REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

Lixo marinho tem sido definido como uma preocupação ambiental global, que tem como consequência direta a poluição sobre os oceanos (BERGMAN; GUTOW; KLAGES, 2015). Devido ao seu aumento, tem despertado interesse da comunidade científica. De acordo com Thiel *et al.* (2013), o lixo marinho antropogênico é todo resíduo sólido descartado no mar oriundo de fontes não específicas. Estima-se que exista cerca de 5 trilhões de partículas plásticas pesando 250.000 toneladas flutuando nos nossos oceanos (ERIKSEN *et al.*, 2014).

O problema do lixo marinho é uma enorme preocupação mundial que ameaça a conservação marinha. Diversas são as atividades que causam impactos nos oceanos incluindo atividades agrícolas, industriais e recreativas (UNEP, 2009). Ao longo de muitos anos, o termo “praias sujas” estava excluído do senso comum e tínhamos a ideia de praia como sinônimo de limpeza e desprovidas de malefícios. Entretanto nos últimos anos, infelizmente, a limpeza nestas regiões, tem se tornado, uma tentativa aparentemente fracassada em sua essência.

O litoral da Paraíba não é a exceção. A praia de Miramar, situada em Cabedelo no litoral norte do Estado, possui uma área territorial com elevado potencial turístico, pesqueiro e que concentra uma região portuária (FERREIRA *et al.*, 2017) Enquanto isso, no litoral sul do Estado destaca-se as praias de Jacumã e Carapibus, na cidade do Conde, região metropolitana de João Pessoa. Esta região de praias é ocupada pelo turismo, que prioriza a rede hoteleira com suas pousadas e domicílios que não satisfazem as condições ideais de despejos de resíduos e destino do lixo (KYOTANI, 2011).

Este presente trabalho de conclusão de curso (TCC) do Curso de Ciências Biológicas, trata-se da produção de um guia didático sobre lixo marinho. Muitas das vezes utilizamos termos técnicos e imagens voltadas para identificar o lixo marinho frequente nos municípios de Cabedelo (praia de Miramar) e Conde (praias de Jacumã e Carapibus). Diante desta problemática, é completamente aceitável pensar que a ocorrência de resíduos nos oceanos é frequente e se dá através de outras fontes, como os navios, embarcações, turismo, construção, pesca etc, produzidas no continente, o que demanda a necessidade de um guia didático para conscientização ambiental.

O conteúdo deste presente TCC consiste em apresentar dados, informações, características e implicações relacionados com o descarte inadequado de lixo, que pode percorrer longas distâncias e tendo como destino, os corpos de água ou o mar. Além do dano

biológico causado pela introdução do lixo nos mares, outros problemas relevantes podem ser citados como atividades turísticas e econômicas locais prejudicadas.

Este trabalho adveio de uma ideia proposta pelo discente durante o Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) que foi desenvolvido no Instituto Federal da Paraíba campus Cabedelo, sob orientação do Professor Dr. Jonas de Assis Almeida Ramos. Devido ao elevado número de itens que foram coletados surgiu a necessidade de elaborar um material educativo de caráter consultivo que fosse capaz de esclarecer, orientar e informar aos discentes, especialistas e leitores sobre a problemática que o lixo causa no meio ambiente, e principalmente no hábitat marinho.

Nesse sentido, este estudo irá contribuir como um guia ilustrado de lixo marinho, descrevendo os danos causados ao meio ambiente, aos organismos marinhos, à saúde pública, à saúde ambiental de modo a oferecer alguns subsídios que sensibilizem a comunidade científica, sobretudo os usuários que utilizam este tipo de ecossistema como fonte de sobrevivência.

Diante desse contexto, surge então, uma pergunta de pesquisa “qual é o perfil de lixo marinho coletado em praias do Litoral da Paraíba considerando suas implicações no hábitat marinho e região costeira na ótica da percepção dos riscos biológicos gerados por esses materiais lançados no ambiente marinho”?

O principal objetivo é agrupar os principais termos e palavras relacionadas ao lixo introduzido nas praias litorâneas da Paraíba considerando o seu descarte inadequado, cujo material capturado foi utilizado para produção de um guia didático ilustrado. Diante da pouca educação ambiental da população e a dificuldade na percepção dos resíduos sólidos descartados nos ambientes marinhos, este trabalho de conclusão de curso buscou para além do objetivo geral elaborar um guia didático ilustrado sobre o lixo marinho nessas regiões supracitadas.

2 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo Geral

- Construir um guia didático ilustrado, em forma de e-book, considerando os termos técnicos e imagens voltadas para identificar o lixo marinho frequente nos municípios de Cabedelo (praia de Miramar) e Conde (praias de Jacumã e Carapibus)

2.1.1.1 Objetivos Específicos

- Registrar imagens de lixo marinho em faixas de areia das praias do Litoral da Paraíba
- Esclarecer o leitor acerca dos conceitos dos termos mais frequentemente relacionados aos resíduos sólidos marinhos;
- Relacionar os termos técnicos aos riscos biológicos provenientes da ingestão de lixo marinho sobre o ambiente e a fauna.

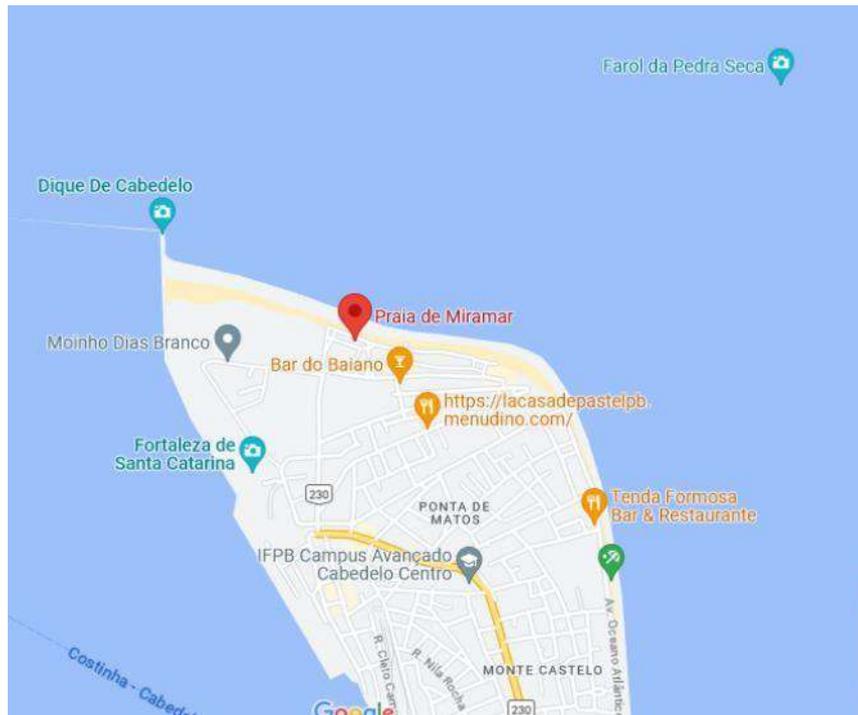
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A elaboração do presente guia se baseou em uma pesquisa de iniciação científica voltada para coleta de resíduos, desenvolvida nos municípios de Conde e Cabedelo, que se localizam na região metropolitana de João Pessoa/PB. Das praias escolhidas para realizar a pesquisa, uma delas foi a de Miramar, no município de Cabedelo (06° 58' 52" S; 34° 50' 02" O). Miramar é uma praia urbana que possui aproximadamente 1,42km de extensão, ocupa uma área de 31,420 km² e sua população estimada em 2022 é de 66.519 habitantes (IBGE, 2022) (Figura 1). Apresenta um Farol e um Dique, atrações turísticas próximas à praia. Dentre todas as cidades do estado, o município de Cabedelo é uma das mais ricas, pois possui o maior PIB, possui também uma área portuária desenvolvida o que estimula o comércio na região. O seu acesso é pela BR 230 ou Transamazônica.

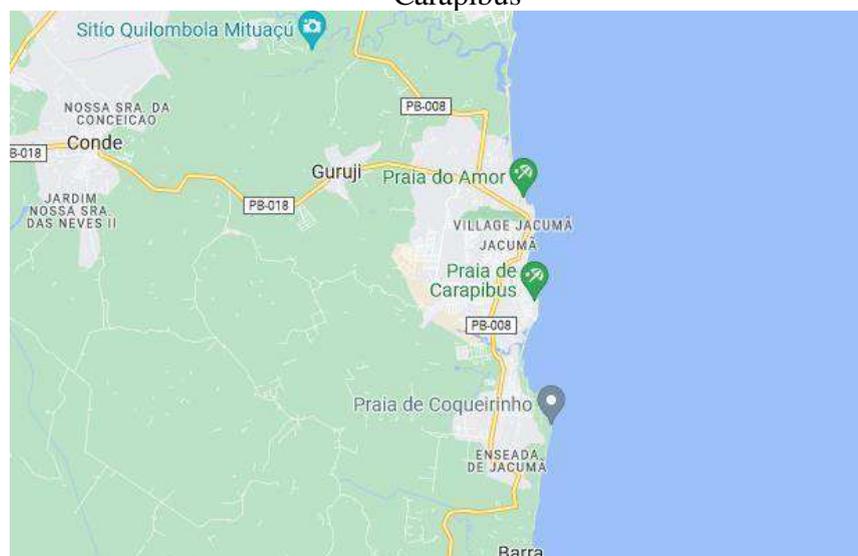
No Conde, foram escolhidas as praias de Jacumã e Carapibus que fazem parte da grande João Pessoa. Ocupando uma área localizada entre as coordenadas geográficas 7°16'45.12" e 7°19'14.2" de latitude Sul e 34°48'27.52" e 34°47'51.33" norte, o município do Conde possui uma extensão territorial de aproximadamente 172,444 km², com uma população de 24.670 habitantes (Figura 2). O seu acesso se dá pela rodovia 101 sul e PB 008. Jacumã e Carapibus apresentam crescimento demográfico acelerado no decorrer dos anos, além disso, o uso dessas praias sofre com a flutuação turística influenciada pela sazonalidade, aumentando no período de veraneio (verão).

Figura 1 - Mapa do município de Cabedelo com a localização da praia de Miramar



Fonte: Google Maps, 2023.

Figura 2 -Mapa do município do Conde-PB com a localização das Praias de Jacumã e Carapibus



Fonte: Google Maps, 2023.

3.2 COMO ESTE GUIA FOI ELABORADO

A produção do trabalho foi baseada no método do campo da pesquisa-ação, e tendo como base o desenvolvimento de uma metodologia inovadora voltada para se produzir um *e-book*, de acordo com a publicação realizada por Silva, Ramos e Júnior (2018), *que utilizaram um glossário ilustrado com o intuito de facilitar a compreensão dos vocábulos sobre a atividade pesqueira de uma certa região*. A criação deste material didático foi decorrente da leitura de artigos científicos, *e-book*, livros, diretrizes para o manejo de lixo marinho e de amostras de pesquisas geradas pelo laboratório de Oceanografia do IFPB - campus Cabedelo. A obtenção dos dados foi realizada entre os meses de maio de 2019 a fevereiro de 2020. Em Miramar foram obtidas amostras com massa total de 17,778 g/Km² e 966.08 itens/Km² (RAMOS; PESSOA, 2019). Enquanto isso, nas praias de Jacumã e Carapibus, essa quantidade foi superior visto que se tratava de um projeto institucional de pesquisa desenvolvido ao longo de 1 ano no qual o lixo coletado contabilizou um total 8.840 g de lixo e ao todo 1.570 itens. Em ambas as pesquisas, os comprimentos variavam entre 20 mm a maiores que 100 mm. A busca de informações dos termos foi tomada com base em livros prévios sobre a mesma temática (COUTO, 2021; STACHOWITSCH, 2019; BERGMANN; GUTOW; KLAGES, 2015). Os registros das imagens foram feitos in loco e em laboratório por meio de smartphones (câmera de celular) com a utilização de escalas validadas para medir lixo marinho segundo Barnes *et al.* (2009), que foram realizados por um voluntário do projeto inicial e supervisionados por meio de reuniões de orientações do presente trabalho a fim de gerar dados suficientes para a elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

O local de estudo foi designado por duas regiões litorâneas localizadas no litoral norte e no litoral sul do Estado da Paraíba. A seguir na figura 3, estão descritas as praias que foram selecionadas para caracterização da amostragem de acordo com suas respectivas regiões.

Figura 3 - Imagens de satélite dos locais de estudo: Praias de Jacumã e Carapibus, em Conde- PB (a) e Praia de Miramar, em Cabedelo-PB (b)



Fonte: modificada de Google Maps, 2022.

3.3 CONSTRUÇÃO DE UM GUIA DIDÁTICO

No primeiro momento, no presente trabalho, pretende-se esclarecer conceitos iniciais acerca do tema. Com base nisso, este e-book foi dividido em três seções. Na primeira seção, os conceitos dos termos mais frequentemente relacionados aos resíduos sólidos marinhos para esclarecer o leitor. Na segunda seção, ilustramos o lixo marinho extraído das praias do Litoral incluindo definição e descrição das nomenclaturas referentes aos materiais capturados. Na terceira seção, foi realizada uma breve associação com relação aos riscos biológicos provenientes da ingestão deste lixo marinho pela fauna e humanos. Partindo desses pontos iniciais, foi possível construir um substrato teórico suficiente para avançar nas principais discussões acerca do tema.

3.4 OBTENÇÃO DOS DADOS OU INFORMAÇÕES

A seleção de termos e palavras foi extraída dos documentos anteriormente citados e foi descrita no tópico “como este guia foi elaborado”. As praias deste estudo que foram selecionadas tiveram por finalidade a caracterização da amostragem de acordo com suas respectivas regiões.

A metodologia de coletas, observações e triagem de lixo nas praias foram diferentes entre si. O método de coleta do litoral sul foi de transectos. A coleta de dados no litoral sul foi executada em 2 pontos (A1 e A2) da área de estudo, respectivamente Jacumã e Carapibus e para cada ponto, 3 amostras de modo que foram descritas por A1, A2, A3 e B1, B2, B3 por convenção. O estudo foi conduzido baseado em um desenho amostral mensal, observando períodos de chuva e verão, onde foi coletado o lixo marinho ao longo de um transecto de 10 metros de comprimento em cada área de cada praia, limitando a lateral inferior ao nível da maré baixa e a lateral superior as falésias e bermas (figura 4). As amostras contemplavam um período de inverno e verão.

Figura 4 -Medição de um transecto (Praia de Jacumã)



Fonte: o autor

Durante a realização dos transectos, todo material residual encontrado na superfície do sedimento foi coletado. Cada amostragem teve sua área mensurada (m^2), todo material foi lavado, separado e posto para secar em estufa durante 24h, com temperatura de aproximadamente $60^{\circ}C$ (RAMOS; PESSOA, 2019). Em seguida, todos os itens foram identificados, fotografados e pesados através de uma balança digital de precisão (figuras 5 e 6).

Figura 5 -Exemplo de triagem do lixo marinho realizada durante o Programa Institucional de Voluntários de Iniciação Científica – PIVIC/IFPB



Fonte: o autor

Figura 6 -Balança digital de precisão.



Fonte: o autor

Já no litoral norte, o método de captura foi o de arrasto de praia. Para realização da coleta foi escolhido um dia que proporcionasse as condições adequadas, de tempo ensolarado e maré de sizígia, já que nesse período a maré estaria mais cheia e facilitaria a coleta. A coleta foi realizada em período de inverno, dia 14 de maio de 2019 pela manhã, com a turma do terceiro período do curso de biologia do IFPB-Cabedelo, sob a supervisão e orientação dos professores Ms. Jefferson Batista e Dr. Jonas Ramos.

Para padronizar o esforço amostral, cada arrasto teve duração de 3 minutos (LACERDA; BARLETTA; DANTAS, 2014 apud RAMOS et al. 2016). Para a coleta foi utilizado uma rede de arrasto de praia (sem saco ou funil) de 15m de comprimento, 1,8 m a 2,2m de altura e malha de 0,5 cm entre nós, com uma abertura de rede fixa de 7,5m (RAMOS; PESSOA, 2019). Em cada área (A1e A2) foram realizados três arrastos. A princípio o arrasto foi realizado com o intuito de coletar: peixes, algas e crustáceos, mas a presença do lixo chamou atenção. Nesse sentido, a proposta de estudo surgiu durante uma aula de campo e após a conclusão da realização do PIBIC.

4 SESSÃO DIDÁTICA DO GUIA: CATEGORIZANDO LIXO MARINHO

4.1 O QUE É LIXO MARINHO?

Lixo marinho ou descrito cientificamente como lixo nos mares é todo resíduo sólido, produzido pelo ser humano, que acidentalmente é introduzido no mar e proveniente de fonte não específica (CHESHIRE et al., 2009). Historicamente, a industrialização está associada ao contínuo crescimento de substâncias derivadas do petróleo, que na sua maioria são os materiais plásticos.

Dentre vários tipos de lixo marinho, alguns já foram identificados na cidade de Cabedelo, oriundos de uma pesquisa científica internacionalmente publicada, por Ramos e Pessoa (2019) que destacaram, a borracha, o vidro, madeira, papel, tecido, metal, plásticos e alguns polímeros como os detritos marinhos mais frequentes que foram catalogados nesta região. Plásticos são polímeros que são formados por unidades menores chamadas de monômeros, que por sua vez, está localizada a nafta. O seu craqueamento resulta na produção de butadieno, que por sua vez, é um importante monômero encontrado em borrachas sintéticas (SAMSUDIN et al., 2020).

Por possuírem características físico-químicas favoráveis com suas propriedades lipofílicas, os plásticos são facilmente transportados para dentro dos oceanos uma vez que o aumento da sua adesão de acordo com o seu tamanho, se mistura com outros materiais. Dessa forma, eles podem ser encontrados na superfície ou no fundo do mar (CARSON et al., 2011). Diversos organismos incluídos bactérias, algas unicelulares, mexilhões, vermes marinhos, crustáceos são aderidos à superfície plástica por um processo denominado de bioincrustação (DOBRETsov; RITTschof, 2023). Em estudos anteriores foi visto que derivados de plásticos como fragmentos de nylon estavam presentes em peixes da família Gerreidae, totalizando três espécies (RAMOS; BARLETTA; COSTA, 2012)

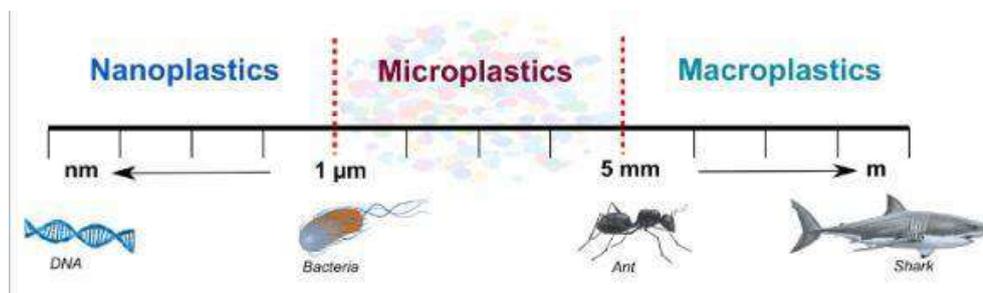
Aproximadamente oitenta por cento de todo lixo capturado em corpos de água são plásticos (BARNES et al., 2009). Microplásticos foram encontrados no zooplâncton onde foi detectado em torno de 69,50% do total de fragmentos, plásticos leves e pesados, presentes em 216 amostras no plâncton do estuário do Rio Goiana, divisa de Pernambuco com Paraíba (LIMA; COSTA; BARLETTA, 2014)

Posteriormente, serão apontados os principais riscos biológicos relacionados à ingestão desse material por diversos organismos do ambiente marinho, terrestre ou de ambos

Os tamanhos dos resíduos plásticos variam entre menores do que 0,5 milímetros (mm) até maiores do que 1 metro (m) de comprimento, de acordo com (KERSHAW, 2015). Além do tamanho, os microplásticos são classificados em primários ou secundários. No primeiro caso, eles são chamados de *pellets* que são partículas pequenas (2- 5 mm de diâmetro). Já no segundo caso, são itens produzidos para o uso comercial (ex.: canudos, garrafas e embalagens de alimentos) (TURRA et al., 2020).

Para fins de categorização científica do lixo nos mares com relação aos seus tamanhos, são subdivididos em três categorias. As classificações morfométricas recentes, baseadas no grande número de publicações estabelecem os seguintes intervalos de tamanho: nanoplásticos (partículas menores que 1 μm), microplásticos (partículas menores que 5mm e maiores que 1 μm) e macrolásticos (fragmentos maiores que 5 mm) (RAMKUMAR et al., 2022). A literatura mostra que o tamanho do lixo está correlacionado com a magnitude da toxicidade (ANDRADY, 2011; BERGMANN; GUTOW; KLAGES, 2015; KERSHAW, 2015). A figura 7 esquematiza o alcance de tamanho de lixo plástico nos mares.

Figura 7 -Partículas plásticas de tamanhos menores (nanoplásticos) a tamanhos maiores (macrolásticos) capturados no mar



Fonte: (RAMKUMAR et al., 2022)

Segundo (KYOTANI, 2011): “a partir da década de 1970 começa a ficar claro que a falência da natureza culminaria na falência da própria sociedade, seja por incapacidade de produção econômica ou, mais que isso, por alimentos, água e ar, tornaram-se insuficientes à sobrevivência humana.”

4.2 ONDE SÃO ORIGINADOS? PARA ONDE VÃO?

Diferentes fontes de poluição marinha têm sido relatadas através de diversas diretrizes, conferências, relatórios e programas voltados para a proteção dos oceanos. Dentre as diversas legislações, destacam-se notadamente o Programa ambiental para Nações Unidas (UNEP), o grupo de especialistas de aspectos científicos da Proteção Ambiental Marinha (GESAMP) e a Organizações das Nações Unidas (ONU). O objetivo desses esforços é de lançar estratégias para o combate do lixo marinho em escalas regionais, nacionais e internacionais.

A distribuição de resíduos é particularmente afetada por um complexo arsenal de fontes geradoras de poluição nos mares. Calcula-se que fontes terrestres (ou seja, originadas de atividades humanas, turismo, construção, por exemplo), aquáticas (pesca, transporte de navios) e dinâmica nos mares, incluindo fatores abióticos (vento, temperatura, intemperismo, salinidade) são uma das maiores causas de dispersão do lixo marinho (CHESHIRE et al., 2009; JAMBECK et al. 2015; RAMOS; PESSOA, 2019; TURRA et al., 2020).

4.3 RISCOS BIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO LIXO MARINHO

A segurança alimentar nos oceanos está ameaçada e tem sido intensificada nas cinco últimas décadas (BARNES et al., 2009). Qualquer ingestão de resíduos por animais marinhos, compromete diversos aspectos fisiológicos da grande biodiversidade de organismos e que compreende desde o seu ciclo reprodutivo e do crescimento até os seus efeitos secundários na saúde humana, como o estresse oxidativo e a inflamação cujo tema atualmente está sendo estudado (CAMPBELL et al., 2019; PRATA et al., 2020). Pesquisas recentes têm mostrado que os danos à saúde humana neste âmbito, são poucos explorados pela comunidade científica, embora recentemente alguns artigos originais e revisões já estão sendo publicados e estão em fase de andamento nas Filipinas (INOCENTE et al., 2023), Nova Zelândia (CAMPBELL et al. 2019), e no Brasil (BRUZACA et al., 2022; URRUTIA-PEREIRA et al., 2023), fortes candidatos neste campo de investigação.

Os impactos biológicos dos resíduos sólidos causados ao ambiente e aos organismos estão bem estabelecidos na literatura. Diversos estudos apontam para danos à biota marinha e que impactam os diferentes níveis tróficos na cadeia alimentar (BERGMANN; GUTOW; KLAGES, 2015). Por terem propriedades tóxicas, os materiais plásticos são considerados como patógenos sendo na maioria das vezes responsáveis por mortes provocadas pelo estresse (BARNES et al. 2009; KERSHAW, 2015; TURRA et al. 2020).

Para melhor esclarecimento de quais são esses impactos e suas consequências, estes serão tratados aqui, considerando-se os efeitos aos seres humanos (econômicos, de saúde e segurança) e aos organismos e o hábitat marinho.

5 SESSÃO DE TERMOS TÉCNICOS E ILUSTRAÇÕES

Nesta seção, estarão descritos os termos abordados sobre os principais tipos de lixo marinho encontrados no litoral da Paraíba. Estes são exaustivamente utilizados em assuntos que objetivam esclarecer alguns problemas relacionados aos resíduos tóxicos, e/ou toxicologia, no meio ambiente de forma que abrange desde sua introdução de partículas tóxicas em células e tecidos até ecossistemas e populações.

5.1 TERMOS TÉCNICOS MAIS UTILIZADOS SOBRE LIXO MARINHO

A

Abiótico

Abiológico, não envolvendo seres vivos. Meio abiótico. Envolve processos de degradação em que uma substância é decomposta em componentes mais simples por meios físicos ou químicos. Temos como exemplos hidrólise e fotólise (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007). Luz ultra-violeta (UV), temperatura, abrasão mecânica ou química, chuva, salinidade e oxigênio são os elementos abióticos mais investigados (ANDRADY, 2015)

Absorção (biologia)

Absorção, consumo, gasto. A entrada de uma substância num organismo e nas suas células ocorre através de uma variedade de processos, alguns dos quais são especializados, necessitam de gasto de energia (transporte ativo), incluem um sistema de transporte, e outros dos quais envolvem migração passiva ao longo de um gradiente eletroquímico. Nos mamíferos, a absorção normalmente ocorre através do trato respiratório, do trato digestivo ou da pele para o sistema circulatório e da circulação para órgãos, tecidos e células (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Adaptação

Ocorre uma mudança em um organismo como resposta às mudanças no ambiente (principalmente químicas), sem perturbações irreversíveis em um sistema biológico específico e sem exceder as capacidades normais (homeostáticas) da resposta do organismo.

O processo pelo qual um corpo recupera sua condição fisiológica após uma mudança no ambiente (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Ambiente

Entorno (aplicado ao ambiente, como ar, água, sedimentos ou terra). Agregado de todas as condições e influências externas a que um sistema em estudo está sujeito no momento (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Antropogênico

Causado ou influenciado por atividades humanas (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Artefato

Um produto ou objeto produzido por meio de produção mecânica e destinado a um objetivo específico. Atualmente, uma variedade de matérias-primas podem ser usadas para fazer artefatos, como concreto, madeira, cimento, borracha e assim por diante. Etimologia (origem da palavra artefato). Do latim arte factus (MICHAELIS, 2023; SIGNIFICADOS, 2023).

Amostra

Um grupo de indivíduos que é frequentemente selecionado aleatoriamente de uma população para a pesquisa. Um ou mais itens que foram extraídos de uma população ou processo e foram projetados para fornecer informações sobre a população ou processo. Uma parte menor do material escolhida para servir como uma representação total (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

B

Bioacumulação

O aumento gradual da quantidade de uma substância em um organismo ou parte dele que ocorre porque a taxa de ingestão excede a capacidade do organismo de remover essa substância de seu corpo. Capacidade de um organismo vivo de concentrar uma substância obtida diretamente do

meio ambiente ou indiretamente por meio de seus alimentos. Bioconcentração, biomagnificação (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Biomassa

Quantidade total de material biótico em um meio como a água, geralmente expressa por unidade de área superficial ou volume. Material produzido pelo crescimento de plantas, animais ou microrganismos (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Biomonitorização humana

O biomonitoramento humano consiste na quantificação das concentrações de contaminantes ambientais e/ou seus metabólitos em fluidos corporais como sangue, leite materno, saliva ou urina em tecidos humanos (GALLOWAY, 2015)

C

Cadeia alimentar

Processo de transferência de matéria e energia por meio de alimentos de um organismo para outro em níveis tróficos ascendentes ou descendentes.

Carcinogênico

Agente (químico, físico ou biológico) capaz de aumentar a probabilidade de desenvolver neoplasias malignas, incluindo câncer (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Ciclo biológico

Processo completo de circulação pelo qual um material entra na biosfera. Pode incluir transporte por vários meios (ar, água e solo), bem como transformação ambiental e transporte por vários ecossistemas (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

D

Dano

Prejudicar ou impactar negativamente uma população, espécie, organismo individual, órgão, tecido ou célula (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Danos ambientais

Impactos negativos no meio ambiente. Efeitos adversos ao ambiente natural (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Degradável

Que causa decomposição. Deterioração. Provocar destruição. Inutilizar. Acabar. (MICHAELIS, 2023).

Dispersão

Diluição de um poluente que se espalha na água ou na atmosfera como resultado da difusão ou ação turbulenta (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Distribuição

Difusão de uma substância e seus derivados no organismo ou no ambiente natural.

Local final de uma substância dentro de um organismo após sua dispersão (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

E**Ecossistema**

Um grupo de organismos (microrganismos, plantas e animais) que interagem entre si e através de seus ambientes físicos e químicos para formar um ambiente funcional (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Exposição acidental

Contato não intencional com uma substância ou mudanças no ambiente físico (como radiação) causadas por um acidente (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Espécime biológica

Organismo tomado como amostra que representa o estado do ambiente ou da população em questão (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Envenenamento amnésico por marisco

Doença grave causada pelo consumo de moluscos bivalves, como mexilhões, ostras e amêijoas, que ingeriram grandes quantidades de microalgas contendo ácido domóico por filtração. Os sintomas agudos incluem vômitos, diarreia e, em alguns casos, confusão, perda de memória, desorientação e até coma (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Estresse oxidativo

Contínua e intensa produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) em um sistema que excedeu o limite da capacidade de neutralização e eliminação; o excesso de ERO pode danificar os lipídios, proteínas ou DNA de uma célula (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Espécies reativas de oxigênio

Intermediários no processo de redução de duas moléculas de oxigênio (O_2) na água. São comumente mais conhecidos o superóxido (O_2^-), o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o radical hidroxil (HO^\cdot) (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

F**Flutuante**

Que se equilibra sobre as águas. Movido pelo vento, pela água. Mudável. (MICHAELIS, 2023).

H**Higiene**

Ciência médica e sua preservação (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

I**Identificação de risco**

Reconhecimento de um perigo potencial e estabelecimento dos elementos necessários para avaliar a probabilidade de exposição de organismos ou pessoas a um perigo e aos danos resultantes (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Impermeável

De uma membrana, impedindo a passagem de uma substância específica. O termo geralmente refere-se à água quando aplicado a membranas não biológicas sem especificação (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Ingestão

Introdução de alimentos e bebidas no corpo por meio da boca. O processo pelo qual uma célula fagocítica absorve partículas (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

L

Lixo marinho

Todo e qualquer resíduo sólido que é introduzido no oceano que está associado com a ação humana, proveniente de fontes terrestres ou fontes marinhas (TURRA et al., 2020)

Lipofílico

Possuindo alta solubilidade lipídica e afinidade por gordura. Esta é uma propriedade físico-química que descreve um equilíbrio de partição de moléculas de soluto entre água e um solvente orgânico imiscível, favorecendo este último, e que se correlaciona com a bioacumulação resultante (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

M

Monitorização ambiental

Medição contínua ou repetida de agentes ambientais para avaliar a exposição ambiental e o risco à saúde por comparação com valores de referência apropriados com base no conhecimento da provável relação entre uma exposição e os efeitos adversos à saúde resultantes (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Monitorização biológica

Biomonitorização. Avaliação biológica à exposição. Medição contínua ou repetida de qualquer produto químico natural ou sintético, incluindo substâncias potencialmente tóxicas ou seus metabólitos ou efeitos bioquímicos em tecidos, secreções, excretas, ar expirado ou qualquer combinação destes, para avaliar uma exposição ocupacional ou ambiental e o risco à saúde por comparação com valores de referência apropriados baseados no conhecimento da provável

correlação entre uma exposição ambiental e os efeitos (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Marinho

Referente ao mar. Que se enquadra à navegação no mar. Pode ser usado como sinônimos: marítimo, pelágico, oceânico. (MICHAELIS, 2023).

Metais pesados

Ou metal perigoso. Na literatura toxicológica, termos incorretos são frequentemente usados, mas geralmente não têm significado aceito e às vezes são aplicados a materiais não metálicos. Isso causa confusão e deve ser evitado. Quando a preocupação toxicológica é principalmente para a forma iônica ou outra espécie química, o termo "metal" funciona bem sem o adjetivo qualificativo, mas pode ser enganador porque refere-se a um efeito de um material sólido (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Metabólito

Subproduto intermediário resultante do metabolismo (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

N

Nanopartícula

Uma partícula microscópica cujo tamanho é medido em nanômetros é frequentemente referido como um partícula nanométrica (menos de 100 µm de diâmetro); partículas ultrafinas (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Nível Trófico

Quantidade de energia em termos de alimento necessária para um organismo para atingir seu nível trófico. Se diz que o nível trófico é baixo quando está relacionado à organismos que não precisam de alimentos orgânicos, como as plantas, enquanto o nível trófico alto se refere a espécies predadoras que precisam de alimentos com alto teor energético. O nível trófico representa o grau em que o organismo está inserido na cadeia alimentar (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

O

Ocorrência natural

Presença de uma substância na natureza, diferente da presença de substâncias produzidas pelas ações humanas.

Nota: Alguns compostos produzidos pelo homem podem contaminar o ambiente natural tão extensivamente que é quase impossível obter acesso à biota em um nível verdadeiramente natural. O único nível que pode ser medido é o "nível normal", que normalmente ocorre em locais onde não há contaminação local evidente (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

P

Permeabilidade

Capacidade de entrar ou passar por uma membrana celular (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Persistência

Propriedade de uma substância que descreve o tempo que ela permanece em um determinado ambiente antes de ser removida ou transformada química ou biologicamente (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Poluente Orgânico Persistente (POP)

Produto químico orgânico, estável no ambiente, pode ser transportado a longas distâncias, bioacumular-se em tecidos humanos e animais e ter um efeito significativo tanto no ambiente quanto na saúde humana (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Proteção ambiental

Ações tomadas para evitar ou reduzir os impactos negativos no ambiente natural. Uma variedade de ações, incluindo a vigilância da poluição e a criação e implementação de princípios de proteção ambiental (legais, técnicos e higiênicos), incluindo avaliação de riscos, gerenciamento de riscos e comunicação de riscos (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Perigo

Uma coleção de características inerentes à uma substância, uma mistura de substâncias ou um processo que envolve substâncias que dependendo do grau de exposição, podem causar danos aos organismos ou ao meio ambiente. Em outras palavras, é uma fonte de perigo (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Persistente

Na Ecologia, refere-se à determinada substância com capacidade de poluição que se mantém ativa no hábitat, sem se aniquilar (MICHAELIS, 2023).

Polietileno de baixa densidade (PEBD)

Está presente na fabricação de filmes, sacos plásticos para embalagens, produtos domésticos, alguns brinquedos sendo bastante usado nos setores farmacêutico e alimentício (OLIVATTO, 2017).

Polietileno tereftalato (PET)

É também popularmente conhecido por PET. Este tipo de composição abrange as garrafas plásticas e ou embalagens de produtos de limpeza e de higiene pessoal (COUTO, 2021)

Poluente

Qualquer matéria sólida, líquida ou gasosa indesejável em um meio ambiental sólido, líquido ou gasoso (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Poluição

Introdução de poluentes em um meio ambiente sólido, líquido ou gasoso, ou a presença de poluentes em um meio ambiente sólido, líquido ou gasoso, ou qualquer mudança indesejada na composição de um meio ambiente sólido, líquido ou gasoso (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

População (em epidemiologia)

Grupo de indivíduos com características definidas (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

R

Reciclagem

Processo ou técnica que permite a recuperação de um resíduo como energia ou material reutilizável (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Rede de arrasto

Rede ou fragmento de rede de pesca perdido ou descartado (PENTEADO; SODRÉ; BARCIOTTE, 1997).

Resíduo

Contaminante que permanece no corpo ou em outros materiais, como alimentos ou embalagens, após uma exposição (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Risco

Probabilidade de um agente causar danos negativos em um organismo, população ou sistema ecológico em determinadas circunstâncias (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Risco negligenciável

A probabilidade de que ocorram efeitos adversos é razoavelmente insignificante. A probabilidade de efeitos negativos é tão baixa que não pode ser significativamente reduzida por meio de maior regulação ou investimento de recursos (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

S

Saúde

Estado de equilíbrio dinâmico em que a capacidade de uma pessoa ou grupo para lidar com as circunstâncias da vida está no nível ótimo. Estado caracterizado pela integridade fisiológica e anatômica. Capacidade de lidar com estresse físico, biológico, psicológico e social. Em ecologia, um ambiente duradouro e sustentável onde os humanos e outros seres vivos podem coexistir de forma duradoura (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Saneamento ambiental

Métodos de controle usado para melhorar as condições ambientais essenciais que afetam à saúde humana, como a disponibilidade de água potável, a remoção de resíduos humanos e animais, a proteção dos alimentos contra contaminação biológica e as condições de habitação. Todos esses fatores preocupam a saúde humana (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

T**Tóxico**

Capaz de causar lesão aos organismos vivos com um resultado de interação físicoquímica. Diz-se de uma substância que quando absorvida ou criada dentro do organismo, prejudica sua saúde e pode até matá-lo (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

Toxicidade crônica

Efeitos prejudiciais que podem surgir após uma exposição prolongada. Podem também ser considerados efeitos que persistem por um longo período de tempo, quer ocorram imediatamente após uma exposição ou sejam retardados (DUFFUS; NORDBERG; TEMPLETON, 2007).

5.2 NOMENCLATURA RELACIONADA COM O TIPO DE MATERIAL

Diversas são as denominações atribuídas aos resíduos sólidos nos mares, em sua maioria os derivados de petróleo. Por apresentar uma dispersão assustadora, facilmente se enquadram como um dos materiais mais encontrados em praias do litoral paraibano. Com o intuito de facilitar o entendimento, na figura 8 foram apresentados alguns nomes populares de resíduos marinhos que foram posteriormente descritos e ilustrados nas páginas subsequentes. Deve-se

destacar que estes estão incluídos, nas atividades de vida diária, na nossa alimentação, nas construções civis, nos brinquedos: ou seja já são materiais conhecidos e que costumamos utilizá-los com bastante frequência.

Antes de tudo, precisamos conhecê-los e ao mesmo tempo saber que eles apresentam uma grande utilidade para o homem, no entanto, a maior parte desses produtos apresentam consequências alarmantes para o meio ambiente.

Abaixo estão as principais descrições relacionadas aos dados do presente trabalho.

Figura 8 -Ranking dos resíduos sólidos recolhidos nas praias de Jacumã, Carapibus e Miramar



Fonte: o autor.

5.2.1 PLÁSTICOS

5.2.1.1 POLIESTIRENO (PS)

Na maioria dos produtos, a abreviatura "PS" está escrita para espuma de poliestireno. Poliestireno extrudado (também conhecido como isopor com uma marca registrada com uma letra "S") e espuma de poliestireno expandido (EPS) podem ser fisicamente diferentes. É impermeável, rígido, transparente, leve, brilhante e frágil. Amolece a uma temperatura que varia de 80 a 100° C. Sua degradação por meio da combustão é relativamente fácil (COUTO, 2021). Podemos usar espuma, poliestireno (com um "s" minúsculo), isopor ou qualquer outro termo comum para nossos fins. Quando se trata de lixo marinho, a presença quase total de ar é a característica mais marcante desse material. No entanto, afirmar que a água é a maior parte de nossos corpos não diz muito sobre a situação geral (STACHOWITSCH, 2019).

Isso mostra que o isopor é o material mais popular na maioria dos produtos destinados a pessoas que caem na água, como boias salva-vidas, anéis salva-vidas ou de maneira técnica "dispositivos de flutuação pessoal". Produtos de espuma e seus restos podem ser encontrados em qualquer praia do mundo devido a essa flutuabilidade. A espuma ou o isopor costumam ser listados nas fichas de dados de limpeza de praias como uma categoria diferente. Isso é resultado de sua abundância e reconhecimento como ingrediente principal ou único em muitos produtos: embalagens, por exemplo.

Esses pequenos pedaços esféricos em forma de S, em forma de amendoim ou chip (conhecidos tecnicamente como "recheio solto de poliestireno expandido", mas mais comumente referidos como amendoim de espuma, amendoim de embalagem ou macarrão de embalagem) são feitos de material macio e flexível e são usados para proteger itens sensíveis de danos durante o transporte (STACHOWITSCH, 2019). A figura 9 exemplifica um tipo de material, o isopor, em área de praia.

Os itens mais vistos nas praias foram: fragmento de embalagem isopor, tampa de manteiga, copo descartável, isopor parafinado, embalagem de iogurte, canudo, fragmento de plástico, fita adesiva dupla face, pote de margarina, pote de embalagem, saco de picolé, recipiente plástico, plástico mole, plástico flexível, colher/talher descartável, fragmento de caneta, tampa de margarina, fragmento de boia de isopor, fragmento de prato descartável, laço de fita.

Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas 3 praias estudadas.

Figura 9 -fragmento de boia de isopor descartado em praia de Jacumã e vários fragmentos de isopor capturados para análise



Fonte: O autor.

Figura 10 -Copos descartáveis aterrados na praia de Jacumã



Fonte: O autor.

Figura 11 -Copo descartável inserido em área de preservação de espécie vegetal (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

Figura 12 -Fragmento de talher descartável, de cor roxa representando um potencial risco para o habitat marinho



Fonte: O autor

Figura 13 -Canudo (Praia de Jacumã, Carapibus e Miramar)



Fonte: O autor.

5.2.1.2 POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)

É bastante utilizado pela indústria plástica sendo obtido, de forma sintética, pela junção de átomos de carbono e hidrogênio. Também podem estar disponíveis na forma de contentores, bombas, fita lacre de embalagens, material hospitalar, tampas de garrafa entre outros (OLIVATTO, 2017). É o mais aconselhado para o uso, quanto à reciclagem. Este tipo de plástico pode ser facilmente encontrado em sacos de plástico, tampas de garrafas e embalagens de detergentes de várias cores. Ele se destaca por ser leve, impermeável, resistente e rígido.

A sua densidade é baixa (flutua na água), a superfície é lisa e cerosa e amolece em uma temperatura muito baixa de 120°C. As garrafas plásticas são classificadas como microplásticos secundários (TURRA et al., 2020).

Os itens mais vistos nas praias foram: tampa de garrafa plástica, carretel, tampa de caneta hidrocor, plástico duro, fragmento de cotonete, palito de pirulito, tampa de pitú, tampas, pivô de boliche, fragmento de plástico, fragmento de galão de água, lacre, embalagem, fragmento de botijão de água, embalagem de água sanitária, fragmento de plástico mole, fragmento de cápsula de café, fragmento de plástico semiduro, cano fino, haste plástica.

Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas praias do Conde.

Figura 14 -Fragmento de tampa de garrafa plástica medindo (03) três centímetros, com bivalves incrustados (Praia de Jacumã e Carapibus)



Fonte: O autor.

Figura 15 -Tampa plástica, um exemplo de PEAD (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

Figura 16 -Embalagem plástica de produto para fins de beleza (Jacumã)



Fonte: O autor.

Figura 17 -Embalagem plástica translúcida de uma bebida industrial à base de aguardente e um produto de higiene e limpeza (Laboratório de Oceanografia IFPB Campus- Cabedelo)



Fonte: O autor.

5.2.1.3 POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE (PEBD)

É flexível, leve, transparente e impermeável. Os itens dessa categoria possuem densidade baixa de modo que flutuam na água além de apresentarem superfície lisa e cerosa. Amolece em uma baixa temperatura de 85° C (COUTO, 2021).

Os itens mais vistos nas praias foram: plástico transparente, fragmento de embalagem de sorvete, garrafinha de picolé, embalagem, fragmento de recipiente, garrafa, plástico mole, lacre plástico, plástico grosso, lacre de galão de água, garrafa de água mineral, fragmento de plástico flexível, embalagem de picolé. Na figura 18 está ilustrado um fragmento de saco plástico fino.

Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas praias do Conde.

Figura 18 -saco plástico fino, um tipo de PEBD



Fonte: O autor.

5.2.1.3.1 ESPUMA

Conhecida como *espuma de polietileno* está presente em vestuário de esportes na água, como aparelhos de natação para flutuação (macarrão). Tem alta capacidade de fragmentação e ajuda a manter outros objetos flutuando por muito tempo nos oceanos de todo o mundo (STACHOWITSCH, 2019).

O item visto nas praias de Jacumã e Carapibus, foi o fragmento de espuma.

Figura 19 -Fragmento de espuma (Praia de Jacumã e Carapibus)



Fonte: O autor.

5.2.1.4 POLIPROPILENO (PP)

Um tipo de plástico conhecido como polipropileno é comumente encontrado em embalagens industriais, tubos de água, tupperware e embalagens de detergentes. É um plástico que é um pouco mais forte e resistente do que os dois primeiros, o que torna difícil cortá-lo em pedaços menores. Por possuírem baixa densidade, têm a capacidade de flutuar na água. Amolece a uma temperatura de 150 °C (COUTO, 2021).

Os itens mais vistos nas praias foram: fragmento de plástico duro, brinquedo, tampa de garrafa plástica dura, fragmento de tampa de caneta, bucha de construção civil, fragmento de sandália havaiana, proteção de agulha médica, ampola, carretel, tampa de caneta hidrocor, cano, pedaço de haste, pedaço de plástico duro.

Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas praias do Conde.

Figura 20 -Resíduo médico destinado a higiene corporal (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

Figura 21 -Tampa de hidratante para corpo (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

5.2.1.5 POLICLORETO DE VINILA (PVC)

No total, o mundo produz cerca de 200 plásticos diferentes com nomes que muitas vezes são difíceis de pronunciar, como tereftalato de polietileno, poliamida e outros. Para os não iniciados no assunto, esses nomes descrevem mais ou menos do que o plástico é feito. Mas já que é complicado para a maioria de nós, muitos são conhecidos por abreviatura (STACHOWITSCH, 2019). O policloreto de vinila (PVC) é transparente, rígido, impermeável, resistente à temperatura e inquebrável. Suas características possuem: alta densidade (submerso em água), amolecimento a baixa temperatura (80°C), geralmente processado por extrusão. Queimá-lo é muito difícil. Tende a rachar ligeiramente sob estresse (COUTO, 2021).

Os itens mais vistos nas praias foram: cano de PVC, fragmento de plástico duro e de tela.

Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas 3 praias estudadas.

Figura 22 -Cano de PVC (Jacumã, Carapibus e Miramar)



Fonte: O autor.

5.2.1.6 TEREFTALATO DE ETILENO (PET)

Está entre um dos códigos mais comuns que podem ser escritos, carimbados ou gravados em objetos de plástico de resíduos marinhos. Também conhecido como PET, esse material é facilmente encontrado na forma de garrafas plásticas e/ou embalagens de produtos de limpeza ou higiene pessoal. Geralmente translúcido e fácil de destruir usando técnicas básicas como tesoura. Para o processo de amolecimento, inicia-se em 200°C e a mesma temperatura é mantida durante todo o processo (STACHOWITSCH, 2019; COUTO, 2021). Justifica-se, portanto, que todos os plásticos são de difícil degradação e de elevada persistência no meio ambiente.

Os itens mais vistos nas praias foram: fragmento de garrafa de refrigerante, garrafa, fragmento de PET e garrafa de plástico.

Esses resíduos sólidos foram vistos frequentemente nas praias do Conde.

Figura 23 -Garrafa plástica de 1,5 L de água mineral (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

5.2.1.7 SACO PLÁSTICO

Estão entre o top 10 dos principais itens de lixo marinho perigoso, uma vez que representa uma grande ameaça à vida nos oceanos. É um tipo de PEBD, como visto previamente. Se dividem em sacos plásticos finos ou grossos, aqueles sacos mais resistentes (BERGMANN; GUTOW; KLAGES, 2015; STACHOWITSCH, 2019).

Os itens mais vistos nas praias foram: sacola plástica, fragmento de saco de picolé, fragmento de saco de *dindim*, fragmento de embalagem, fragmento de embalagem de bombom, fragmento de saco para amendoim, fragmento de embalagem, fragmento de sacola, saco plástico grosso, garrafinha de picolé, fragmento de sacola dura, fragmento de saco plástico duro.

Esse tipo de lixo, foi visto abundantemente nas 3 praias estudadas.

Figura 24 -Embalagem de garrafinha de *dindim* (Praia de Jacumã, Carapibus e Miramar)



Fonte: O autor.

Figura 25 -Sacola plástica descartada em faixa de areia na praia de Jacumã



Fonte: O autor.

Figura 26 -As sacolas plásticas finas apontam para uma evidência da presença humana



Fonte: O autor.

5.2.1.8 NÁILON

Como resultado, apesar do seu elevado volume de utilização no mar, um dos mais importantes materiais relacionados com a pesca, o náilon ou poliamida (PA), também pertence a esta categoria. Como resultado desta flutuabilidade negativa dos materiais provavelmente explica a sua virtual ausência nos estudos sobre lixo em praias ou naufrágios (BERGMANN; GUTOW; KLAGES, 2015). O náilon é conhecido por ser utilizado em artefatos de pesca (STACHOWITSCH, 2019).

Os itens mais vistos nas praias foram: linha de náilon, fragmento de rede de pesca, fragmento de rede de arrasto, fragmento de corda, sacola de alimentos, fragmento de rede de nylon, fio de náilon, corda de náilon.

Esses resíduos sólidos foram vistos frequentemente nas praias do Conde.

Figura 27 -Fragmento de corda de náilon (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

Figura 28 -Corda de náilon proveniente de atividades aquáticas – Praias de Jacumã e Carapibus



Fonte: O autor.

Figura 29 -Rede de pesca feita de náilon (Praia de Miramar)



Fonte: o autor

5.2.2 MADEIRA

Apesar da sua estrutura orgânica, não se descarta a possibilidade de a madeira causar danos em ambientes marinhos. No que se refere a lixo marinho, torna-se conhecido o termo e

expressão “madeira processada”, que está associado a tintas, vernizes para aumento da durabilidade, no entanto, substâncias contidas em tintas e vernizes podem atuar como desreguladores endócrinos (COSTA; VASCONCELOS; BERNSTEIN, 2013). Na maioria das vezes, ela é deliberadamente tóxica para evitar o crescimento excessivo de algas, mexilhões, ascídias, e outros organismos, que são referidos como "incrustantes" que pesam e retardam os navios (STACHOWITSCH, 2019).

Os itens mais vistos nas praias foram: fragmento de madeira, fragmento de MDF, palito de picolé e palito de fósforo. Esses resíduos sólidos foram vistos frequentemente nas praias do Conde.

Figura 29 -Palito de picolé (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

5.2.3 CARVÃO VEGETAL

Um subproduto significativo da madeira obtido pela pirólise é o carvão vegetal. O processo de pirólise é considerado um dos métodos de destinação final de resíduos sólidos mais eficientes que o ser humano já havia descoberto. A indústria petroquímica e a fabricação de fibra de carbono usam muito esse sistema (FROEHLICH; MOURA, 2014).

Esses resíduos sólidos foram vistos frequentemente nas praias do Conde.

Figura 30 -Carvão vegetal sendo pesado e medido para fins de identificação no laboratório de Oceanografia (IFPB campus Cabedelo)



Fonte: O autor.

5.2.4 PAPEL

Em análise, reciclando uma tonelada de papel de rascunho pode poupar entre uma e duas toneladas de madeira ao mesmo tempo que protege as árvores, que são especialmente vulneráveis se elas vêm de florestas antigas. Você também pode fazer um esforço para garantir que todo do papel utilizado em sua casa (impressão reciclada papel) ou transportado para a praia é parcialmente feito de papel "pós-consumo" reciclado e pode ser reciclado novamente. É fundamental lembrar que a reciclagem de papel pode reduzir significativamente a poluição da água e do ar, custos de energia e a pressão sobre os aterros sanitários (STACHOWITSCH, 2019).

Os itens mais vistos nessas praias foram: fragmento de embalagem, embalagem de biscoito, rótulo de garrafa, fragmento de embalagem de pirulito, embalagem de picolé,

embalagem de pipoca, plástico sem identificação, embalagem de salgadinho, fragmento de papel, embalagem de biscoito, embalagem de chocolate, saco de picolé, fralda, embalagem de comida, rótulo de embalagem.

Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas 3 praias estudadas.

Figura 31 -Embalagem de suco comercial com material proveniente de papel tratado (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

Figura 32 -: Embalagem de achocolatado. (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

5.2.5 VIDRO

O vidro é límpido, resistente a gases e ácidos, insípido, inodoro, moldável em qualquer forma, estável, e adaptável a outros materiais. As garrafas têm ganhado grande representatividade. Apesar da expressão “em forma de garrafa”, não condizer com a variedade de características que incluem cor, espessura, ornamentação e tipo de abertura, alguns estudiosos estabelecem dezenas de características diversas. Há 3.500 anos, ocupam espaço desde o Egito Antigo, e tem uma importância na nossa vida cotidiana (STACHOWITSCH, 2019).

Os itens mais vistos nessas praias foram: fragmento de vidro e garrafa de vidro. Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas praias do Conde.

Figura 33 -Garrafas de vidro destinadas ao acondicionamento de bebidas (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

Figura 34 -Garrafas de vidro destinada ao acondicionamento de bebidas (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

Figura 35 - Garrafas de vidro fosco (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

5.2.6 CIGARRO

As cinzas dos cigarros são feitas de milhões de fibras de acetato de celulose (ou plástico) em vez de papel. Os filtros ficam ainda mais carregados com alcatrão, nicotina, metais pesados e outros resíduos causadores de câncer (carcinogênico). Dificilmente, você encontrará uma única bituca sozinha.

Um fumante típico provavelmente irá introduzir toda a gama de categorias de lixo de praia discutidas neste guia, incluindo papel e produtos de papel, plásticos, celofane, adesivos, produtos orgânicos derivados do tabaco, bem como folhas de alumínio (STACHOWITSCH, 2019).

Figura 36 -Filtro de cigarro à esquerda (Praia de Jacumã) e bitucas no momento da identificação



Fonte: O autor.

Os itens mais vistos nas praias foram: filtro de cigarro e bituca de cigarro. Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas praias do Conde.

5.2.7 BORRACHA

A borracha sintética é a matéria-prima das bolas de sopro utilizadas em festas de crianças e de adultos. Também balões feitos de borracha flutuam sobre os mares de modo que podem ser ingeridos por animais marinhos, geralmente tartarugas e aves marinhas, a ponto de causar mortes por sufocamento nas aves (STACHOWITSCH, 2019). Segundo Turra *et al.*, (2020) a borracha possui tempo de degradação indeterminado.

Os itens mais vistos nas praias foram: bexiga de encher e fragmento de borracha. Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas praias do Conde.

Figura 37 -Bexiga de encher para festa. (Praia de Jacumã e Carapibus)



Fonte: STACHOWITSCH, 2019

5.2.8 METAL

A maioria cerca de 100 elementos da tabela periódica são metais, que representam a maior parte do peso e do volume da Terra. Dez mil toneladas podem navegar pelas águas em navios. A capacidade de todos os tipos de detritos metálicos marinhos flutuarem nas circunstâncias certas é igualmente surpreendente. Apesar disso, eles não participam dos ciclos

biológicos, ou seja, não são um componente já que nem sempre encontramos normalmente na natureza (STACHOWITSCH, 2019).

Folhas de alumínio são encontradas em embalagens de cigarros, de lanches conhecidos como piqueniques são comuns. Esses detritos metálicos são altamente letais (STACHOWITSCH, 2019).

Os itens mais vistos nas praias foram: fragmento de papel alumínio, papel de chocolate, fragmento de embalagem, tampa de garrafa, lacre de latinha, fragmento de fio, tampa de refrigerante e arame.

Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas praias do Conde.

Figura 39 -Folhas plásticas laminadas em alumínio em embalagem de pipoca (Praia de Jacumã e Carapibus)



Fonte: O autor.

Figura 40 -Latas de cerveja à esquerda e embalagem à base de folhas de alumínio (Praia de Jacumã)



Fonte: O autor.

5.2.9 ALGODÃO/TECIDO

A matéria-prima dos vestuários em geral e roupas é o poliéster e o algodão que consistem em uma fibra sintética. Na maioria dos vestuários, esta fibra sintética é quimicamente tratada a qual possui uma função de antimoho. Em relação ao vestuário de desportos marítimos, seus apetrechos não são feitos de algodão. O grande problema atualmente que o algodão constitui para a vida marinha é a presença de microplásticos, uma vez que suas microfibras adentram no meio ambiente, alcançam a cadeia alimentar marinha, e finalmente em última análise, o homem (DRIS et al., 2016; STACHOWITSCH, 2019)

Os itens mais vistos nas praias foram: fragmento de tecido de algodão e fralda. Esses resíduos sólidos foram vistos abundantemente nas praias do Conde.

Figura 41 -Produto de higiene pessoal – fralda com bioincrustação (Praia de Carapibus)



Fonte: O autor.

5.2.10 OUTROS

A seguir, apresentamos outros produtos que não foram identificados e com ausência de registro fotográfico. Eles foram utilizados apenas para fins de pesquisa após terem sido analisados, mas foram coletados nos locais de coletas. Laço de fita, trapo, fragmento de plástico duro não identificado, fragmento de plástico preto não identificado, fita adesiva associado à areia e lacre de embalagem.

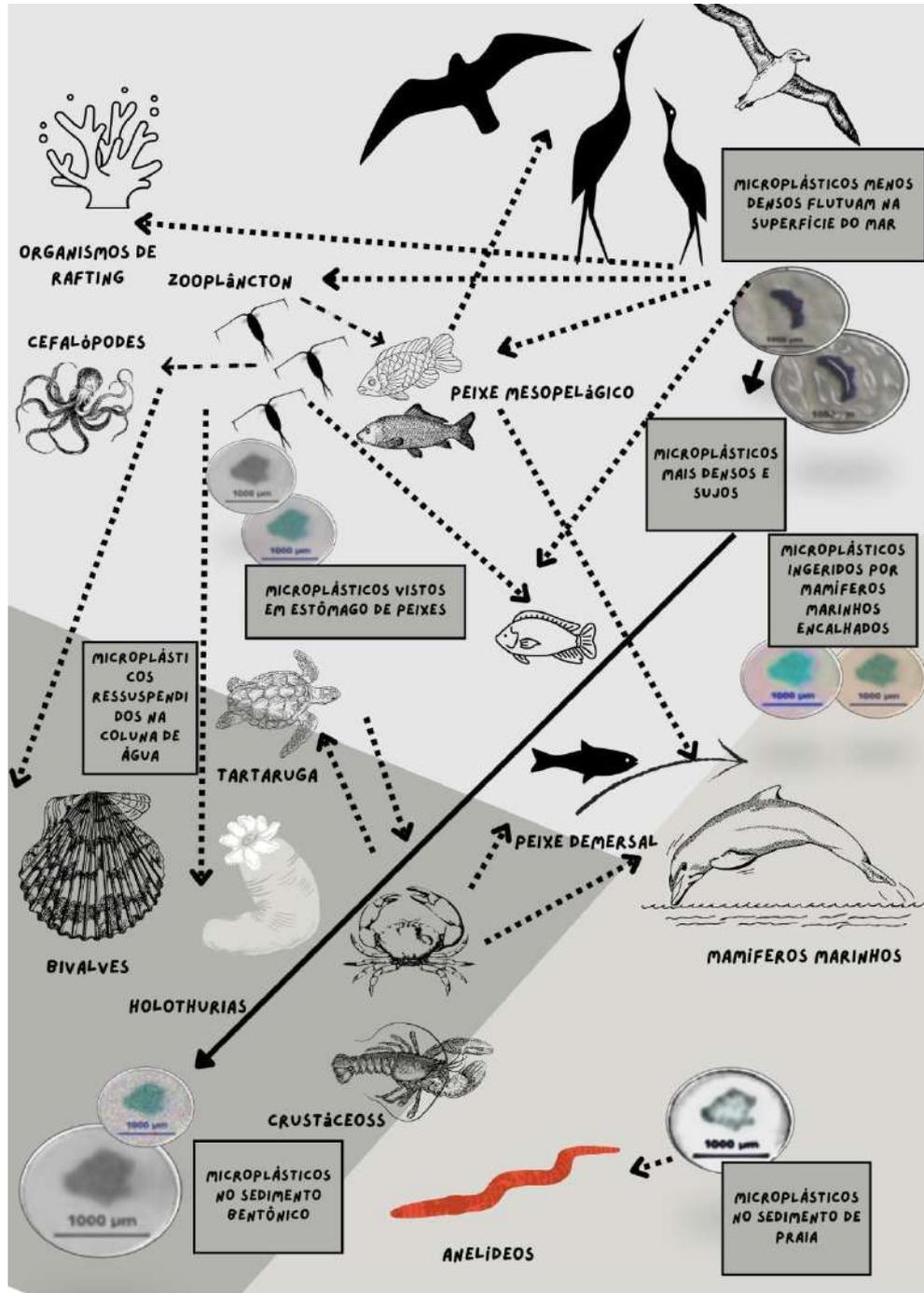
5.3 INTERAÇÃO DOS MICROPLÁSTICOS

Apenas poucos estudos analisaram a possibilidade de disseminação de microplásticos entre os níveis tróficos após a ingestão. Pesquisas têm demonstrado que os microplásticos entram pela base da cadeia alimentar marinha, o fitoplâncton e o zooplâncton (BHATTACHARYA et al., 2010).

Descoberto inicialmente por Eriksson e Burton (2003) microplásticos em fezes de focas (*Arctocephalus spp.*) foram registrados assim como no intestino e na hemolinfa de caranguejo da costa (*Carcinus maenas*) e em mexilhões azuis (*Mytilus edulis*) (FARRELL; NELSON, 2013). Nesse contexto, foram vistas esferas de polipropileno em peixes alimentados por lagostins (MURRAY; COWIE, 2011). Posteriormente, foi identificado microplásticos no bacalhau, badejo, arinca, bivalves e camarão negro, todos consumidos pelo homem (GALLOWAY, 2015).

Um dos problemas atribuídos aos microplásticos é os processos dependentes da temperatura, visto que eles diminuem a difusão térmica e aumentam a permeabilidade dos sedimentos (CARSON et al., 2011). Os organismos da infauna também podem ser afetados por mudanças na temperatura do sedimento desde essas mudanças podem afetar processos enzimáticos, outros processos físico-químicos, taxas de nutrientes, taxas de crescimento, reprodução e locomoção (BERGMANN; GUTOW; KLAGES, 2015). Abaixo, estão ilustradas as interações dos microplásticos no ambiente marinho, com organismos marinhos e o homem (Figuras 42 e 43).

Figura 42 -Interações de microplásticos no ambiente marinho, incluindo interações ambientais (setas sólidas) e interações biológicas (setas quebradas), o que destaca a potencial transferência trófica – adaptado de (BERGMANN; GUTOW; KLAGES, 2015)



Fonte: (elaborado pelo autor)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de ilustrações no ambiente acadêmico facilita ou esclarece uma expressão ou palavra de um determinado conhecimento. Este material desenvolvido teve por objetivo facilitar a compreensão dos termos discutidos pela base teórica sobre o lixo marinho em praias do litoral paraibano. O guia fornece subsídios teórico-metodológicos para elaboração de estudos futuros que certamente possam abordar a influência dos resíduos sólidos sobre os ambientes marinhos e sobre a segurança alimentar das populações humanas até 2050.

Com isso, a elaboração deste trabalho permite que leitores tenham interesse sobre o tema possam consultar por meio de um guia educativo conceitos, nomenclaturas e termos técnicos utilizados nos estudos sobre lixo marinho. Portanto, deve-se destacar que esta espécie de guia didático serve de um apoio e um suporte, não excluindo a leitura por livros e outras literaturas, a fim de aprimorar todo o conhecimento na busca de novas informações. O guia contribui para superar dificuldades em práticas de Educação Ambiental (EA).

Por fim, um outro ponto que deve ser considerado é que a elaboração deste guia foi produzida em época de distanciamento social, decorrente da pandemia do coronavírus, onde todas as escolas e universidades, estavam fechadas por recomendações de autoridades sanitárias e decretos governamentais, que na maioria das vezes nos impediram de ir até as praias, porém optou-se por avançar com o trabalho remotamente. Apesar das dificuldades ocorrerem, não foram suficientes para deixarmos de lado a pesquisa.

7 REFERÊNCIAS

- ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n. 8, p. 1596–1605, 2011.
- ANDRADY, A. L. Persistence of Plastic Litter in the Oceans. In: BERGMANN, M.; GUTOW, L.; KLAGES, M. (Ed.). **Marine Anthropogenic Litter**. Berlin: [s.n.]. p. 57–72.
- BARNES, D. K. A. et al. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 364, n. 1526, p. 1985–1998, 2009.
- BERGMANN, M.; GUTOW, L.; KLAGES, M. **Marine Anthropogenic Litter**. Berlin: Springer International Publishing AG, 2015.
- BHATTACHARYA, P. et al. Physical adsorption of charged plastic nanoparticles affects algal photosynthesis. **Journal of Physical Chemistry C**, v. 114, n. 39, p. 16556–16561, 7 out. 2010.
- BRUZACA, D. N. A. et al. Occurrence of microplastics in bivalve molluscs *Anomalocardia flexuosa* captured in Pernambuco, Northeast Brazil. **Marine pollution bulletin**, v. 179, 1 jun. 2022.
- CAMPBELL, M. L. et al. Are our beaches safe? Quantifying the human health impact of anthropogenic beach litter on people in New Zealand. **Science of the Total Environment**, v. 651, p. 2400–2409, 2019.
- CARSON, H. S. et al. Small plastic debris changes water movement and heat transfer through beach sediments. **Marine pollution bulletin**, v. 62, n. 8, p. 1708–1713, ago. 2011.
- CHESHIRE, A. C. et al. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. **UNEP Regional Seas Reports and Studies**, UNEP/IOC, n. 83, p. 117, 2009.
- COUTO, T. A. **PLASTIRCULAR: Um manual de processos acessíveis para a reciclagem de material plástico e criação de novos produtos**. [s.l.] Universidade do Porto, 2021.
- DOBRETSOV, S.; RITTSCHOF, D. “Omics” Techniques Used in Marine Biofouling Studies. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 13, p. 10518, 23 jun. 2023.
- DRIS, R. et al. Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment? **Marine Pollution Bulletin**, v. 104, n. 1–2, p. 290–293, 15 mar. 2016.
- DUFFUS, J. H.; NORDBERG, M.; TEMPLETON, D. M. Glossary of terms used in toxicology, 2nd edition (IUPAC recommendations 2007). **Pure and Applied Chemistry**, v. 79, n. 7, p. 1153–1344, 2007.
- ERIKSEN, M. et al. Plastic Pollution in the World’s Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. **PLoS ONE**, 2014.
- ERIKSSON, C.; BURTON, H. Origins and biological accumulation of small plastic particles

in fur seals from Macquarie Island. **Ambio**, v. 32, n. 6, p. 380–384, 2003.

FARRELL, P.; NELSON, K. Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). **Environmental pollution (Barking, Essex : 1987)**, v. 177, p. 1–3, 2013.

FERREIRA, P. V. C. et al. Influência das fases da lua na abundância de *Larimus breviceps* na zona de arrebentação da praia de Miramar-PB. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 1, n. 36, p. 107, 2017.

FROEHLICH, P. L.; MOURA, A. B. D. CARVÃO VEGETAL : PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E PRINCIPAIS APLICAÇÕES. **Tecnologia e Tendências**, v. 9, n. 1, p. 1–19, 2014.

GALLOWAY, T. S. Micro- and nano-plastics and human health. **Marine Anthropogenic Litter**, p. 343–366, 1 jan. 2015.

INOCENTE, S. A. T. et al. Perception and Awareness of Marine Plastic Pollution in Selected Tourism Beaches of Barobo, Surigao del Sur, Philippines. **Journal of Environmental Management and Tourism**, v. 14, n. 5, p. 2367, 1 set. 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cabedelo/panorama>>. Acesso em: 8 set. 2022.

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

KERSHAW, P. J. SOURCES, FATE AND EFFECTS OF MICROPLASTICS IN THE MARINE ENVIRONMENT: A GLOBAL ASSESSMENT. **GESAMP Reports and Studies**, n. 90, p. 96, 2015.

KYOTANI, I. B. **Turismo de segundas residências: a degradação ambiental e paisagística das praias de jacumã, carapibus e tabatinga – conde/pb**. [s.l.] Universidade Federal da Paraíba, 2011.

LIMA, A. R. A.; COSTA, M. F.; BARLETTA, M. Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. **Environmental Research**, v. 132, p. 146–155, 1 jul. 2014.

MURRAY, F.; COWIE, P. R. Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). **Marine pollution bulletin**, v. 62, n. 6, p. 1207–1217, jun. 2011.

OLIVATTO, G. P. Estudo sobre Microplásticos em águas superficiais na porção oeste da Baía de Guanabara. **Dissertação de mestrado**, p. 1–155, 2017.

PENTEADO, M. J.; SODRÉ, M.; BARCIOTTE, M. L. **Guia didático sobre o Lixo no Mar**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1997.

RAMKUMAR, M. et al. The plastisphere: A morphometric genetic classification of plastic pollutants in the natural environment. **Gondwana Research**, v. 108, p. 4–12, 1 ago. 2022.

RAMOS, J. A. A. et al. Seasonal and spatial ontogenetic movements of Gerreidae in a Brazilian tropical estuarine ecocline and its application for nursery habitat conservation. **Journal of fish biology**, v. 89, n. 1, p. 696–712, 1 jul. 2016.

RAMOS, J. A. A.; BARLETTA, M.; COSTA, M. F. Ingestion of nylon threads by gerreidae while using a tropical estuary as foraging grounds. **Aquatic Biology**, v. 17, n. 1, p. 29–34, 2012.

RAMOS, J. A. A.; PESSOA, W. V. N. Fishing marine debris in a northeast Brazilian beach: Composition, abundance and tidal changes. **Marine Pollution Bulletin**, v. 142, n. December 2018, p. 428–432, 2019.

SAMSUDIN, I. BIN et al. Recent advances in catalysts for the conversion of ethanol to butadiene. **Chemistry An Asian Journal**, v. 15, n. 24, p. 4199–4214, 2020.

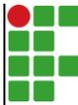
SILVA, G. C.; RAMOS, J. DE A. A.; JÚNIOR, R. F. DA S. **Glossário Bilíngue**. 1. ed. João Pessoa: IFPB, 2018.

STACHOWITSCH, M. **The Beachcomber 's Guide to Marine Debris**. Viena: Springer International Publishing AG, 2019.

THIEL, M. et al. Anthropogenic marine debris in the coastal environment: A multi-year comparison between coastal waters and local shores. **Marine Pollution Bulletin**, v. 71, n. 1–2, p. 307–316, 2013.

TURRA, A. . et al. Lixo nos Mares : do Entendimento à Solução. p. 98, 2020.

URRUTIA-PEREIRA, M. et al. Microplastics exposure and immunologic response. **Allergologia et immunopathologia**, v. 51, n. 5, p. 57–65, 2023.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Cabedelo - Código INEP: 25282921
	Rua Santa Rita de Cássia, 1900, Jardim Cambinha, CEP 58103-772, Cabedelo (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0010-66 - Telefone: (83) 3248.5400

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC Mygeive com ficha e folha de aprovação

Assunto:	TCC Mygeive com ficha e folha de aprovação
Assinado por:	Mygeive Muniz
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Mygeive Sheldon Ferreira Muniz, ALUNO (201817020039) DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - CABEDELLO, em 22/02/2024 23:22:51.

Este documento foi armazenado no SUAP em 22/02/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1091124

Código de Autenticação: aff449f8ec

