



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE PRAIA GRANDE – ETEC PG
ENSINO MÉDIO INTEGRADO EM QUÍMICA

CAIO SPIRLANDELLI MENDONÇA

LARISSA SANTANA PEREIRA

MARIA HELOÍSA FERNANDES ALMEIDA

MATEUS ASSIS LEITE DOS ANJOS

SABRINA SANTIAGO DE OLIVEIRA

ANÁLISE QUANTITATIVA DE MACROPLÁSTICOS PRESENTES
EM PRAIAS E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTAL E
POPULACIONAL

3º ANO DE QUÍMICA

PRAIA GRANDE

2024

CAIO SPIRLANDELLI MENDONÇA LARISSA
SANTANA PEREIRA
MATEUS ASSIS LEITE DOS ANJOS
MARIA HELOÍSA FERNANDES ALMEIDA
SABRINA SANTIAGO DE OLIVEIRA

**ANÁLISE QUANTITATIVA DE MACROPLÁSTICOS PRESENTES
EM PRAIAS E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTAL E
POPULACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da ETEC de Praia Grande, orientado por Prof. Irinete Ferreira e Prof. Thaís Leocádio como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Química.

**PRAIA GRANDE
2024**

RESUMO

O trabalho visa documentar o processo de análise quantitativa realizado nas praias da Guilhermina (Praia Grande), Itararé (São Vicente) e José Menino (Santos), com o objetivo de quantificar a presença de macroplásticos na areia dessas praias e identificar os polímeros mais comuns. A partir desses dados, analisaram-se os impactos desses materiais, destacando os fatores que influenciam o acúmulo desses resíduos nestes ambientes e abordando aspectos como a indústria do plástico e a contaminação por macroplásticos resultante do descarte inadequado. As praias foram divididas em três faixas de amostragem (A, B e C), com 30 metros de distância entre cada uma. Foram coletadas 27 amostras mensais, que foram secas para facilitar o peneiramento e a separação dos macroplásticos. Utilizou-se o método de peneiramento para isolar as partículas plásticas dos grãos de areia, permitindo que fosse feita a pesagem e a análise dos polímeros principais, como polipropileno, poliestireno, poliestireno expandido e polietileno. Com base nos pesos das amostras de areia e dos plásticos recolhidos, calculou-se a média percentual para determinar o grau de poluição em cada faixa. Os resultados indicaram um aumento gradual de poluição na faixa "C" de todas as praias, sendo esta a mais próxima do mar e, portanto, sujeita à deposição de resíduos trazidos pelas correntes marítimas. Foi observado também um aumento significativo da poluição em setembro, em comparação a agosto, ainda sem explicação definida. Entre as praias analisadas, São Vicente apresentou o maior grau de poluição, atribuível a fatores como o baixo investimento em reciclagem, descarte inadequado de resíduos, baixa conscientização da população e a poluição de rios que deságuam no mar. A pesquisa também discute como esses problemas decorrem do modelo capitalista de produção, que estimula o consumo excessivo, impulsionado por grandes multinacionais. Esse consumo resulta em impactos ambientais expressivos, como o aumento de resíduos plásticos que afetam diretamente a fauna, a flora e a saúde humana.

Palavras-chaves: Amostra; areia; plástico; poluição; quantificação.

ABSTRACT

The present work certifies the quantitative analysis process realized, respectively, in Guilhermina (Praia Grande), Itararé (São Vicente) and José menino (Santos) beaches, with the intention of quantify the being macro plastic in the sand of these beaches and identify the most common polymers, so that could be done the analysis of these materials impacts, explaining the factors that influence the apparition of these sediments in these environments and approaching themes like the plastic industry and the contamination by macro plastics because of the inadequate disposal. The three coastal beaches of São Paulo were divided in three areas of sampling (A, B and C) with 30 meters of distance each one. Were collected 27 monthly samples, dry to facilitate the sieving and separation of the macro plastics, that were previously weighted. The sieving method utilized to isolate the plastic particles from the sand grains, so we can analyze it. Among the main particles, were identified the polypropylene, polystyrene, expanded polystyrene and the polyethylene. From the samples' weight of the sand and the collected plastics, was realized the average percentage to the discovery of the rate of pollution in all areas. The results showed a gradual increase in the area "C" between all the analyzed beaches, probably because of this area be closer to the sea, that brings sediments inappropriately disposed as from the maritime currents boosted by the wind. There is a significant increase of pollution in september compared with august, while without a clear explanation to this variation. Between the three cities, São Vicente was the city that presented the highest degree of pollution, possibly because of the lack of investment in recycling, inadequate disposal of sediment, low awareness of the population and the pollution from the rivers that flow in the sea. From this information, the research explains the form how these problems accrue from the capitalist model of production, that incentives the excessive consumption of companies boosted by the big multinationals. This consumption generates environmental impacts, like the increase of plastic sediments, affecting the fauna, the flora and the humans.

Key-words: Plastic; pollution; sample; sand; quantification.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVO	9
2.1 Objetivo geral.....	9
2.2 Objetivo específico.....	9
3. DESENVOLVIMENTO	10
3.1 Definição geral de plásticos e problemática	10
3.2 Definição de polímeros	11
3.2.1 Caracterização dos polímeros	11
3.2.2 Polímeros de adição e condensação	12
3.2.3 Características tecnológicas dos polímeros (termorrígidos e	12
termoplásticos).....	12
3.2.4 Polímeros naturais e sintéticos	13
3.3 Indústria do plástico	13
3.4 Categorização geral dos plásticos em relação ao seu tamanho	19
3.4.1 Delimitação máxima	19
3.5 Macroplásticos em praias	20
3.5.1 A poluição marinha e terrestre ocasionada por macroplásticos	21
3.5.2 Plástico no oceano	22
3.5.3 Contaminação	23
3.6 Localização geográfica	23
3.7 Influência das marés.....	25
3.7.1 Origens das correntes marítimas	25
3.8 Influência dos ventos	26
4. MATERIAIS E MÉTODOS	28
4.1 Materiais.....	28

4.2 Métodos	28
4.3 Experimentação	28
4.4 Amostragem	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5.1 Resíduos obtidos das amostras	32
5.1.1 Resultados obtidos nas análises	36
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

Os plásticos são polímeros orgânicos sintéticos que existentes há mais de um século possuindo características leves, fortes, duradouros e baratos, o que os tornam ideais para a manufatura (Martins et al, 2019). Devido às suas características tão únicas, o uso dos plásticos tem aumentado cada vez mais e eles se encontram, praticamente, onipresentes no nosso cotidiano. Este material tem dominado a nossa era, que alguns autores arriscam em chamar de “Era dos Plásticos” (Piatti; Rodrigues, 2005). A produção de plásticos aumentou radicalmente nos últimos 60 anos, que passou de 0,5 milhões de toneladas produzidas em 1960 para quase 300 milhões de toneladas produzidas em 2013, o que continuou a subir para 384 milhões de toneladas em 2017. No topo dos maiores produtores, se encontra a Europa com 18,5% da produção total, logo abaixo da China com 29,4% da produção total (Plastics Europe, 2015; Plastics Europe, 2018). Grande parte dessa quantidade de plásticos não é devidamente descartada ou reciclada. De acordo com Derraik e Martins, quase 10% da produção anual de plásticos acaba nos oceanos, onde a sua degradação pode levar centenas de anos e, em certos casos, pode se tornar inexistente. Os efeitos dos macroplásticos na biota variam de perda de percepção estética e valor ambiental, até impactos biológicos significativos relacionados com o dano e morte de animais marinhos, incluindo também a introdução humana por meio de cadeia alimentar.

Os diferentes itens plásticos podem ser categorizados pelo seu tamanho, além da sua origem. Ainda assim, existem algumas discordâncias nas classes de tamanhos relacionadas a nomenclatura, o que leva à uma falta de consenso e à adoção do termo “microplástico” de maneira errônea. Como uma forma de corrigir isso, essas questões foram discutidas no primeiro workshop internacional sobre os efeitos e destino dos microplásticos em 2008 (Arthur et al., 2009). Sendo assim, foi decidido que os plásticos com menos de 0,5 cm seriam considerados microplásticos, já os itens com tamanhos entre 0,5 cm e 2,5 cm seriam considerados mesoplásticos, enquanto os superiores a 2,5 cm qualificam-se como macroplásticos (Galgani et al., 2013). Contudo, seguindo os dados mais atualizados prescritos por Olivatto (2018) foi-se possível caracterizar os plásticos de modo preciso. Por conseguinte, é destacado que existem dois tipos de macroplásticos, sendo eles os fragmentos de plástico e os pallets. Os fragmentos de plástico são pequenos

pedaços de produtos maiores que contém plástico em sua composição e são descartados incorretamente ou acidentalmente jogados no mar. Os pallets são cilindros de polietileno o polipropileno com vários tamanhos, sendo usado como matéria-prima pela indústria (Nascimento, Pereira, Brito, Kolesnikovas, Serafin, 2021). Para que seja possível obter parâmetros do nível de plástico deixado pela espécie humana é necessário o maior de entendimento de como tais resíduos afetam e contribuem para a poluição global.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Quantificação de macroplásticos presentes nas praias.

2.2 Objetivo específico

Quantificar os macroplásticos na faixa de um metro quadrado (m^2) respectivamente nas praias da Guilhermina, Biquinha e José Menino.

Identificar e determinar os polímeros mais comuns.

Analisar os impactos químicos desses materiais tanto no ecossistema costeiro e na saúde humana.

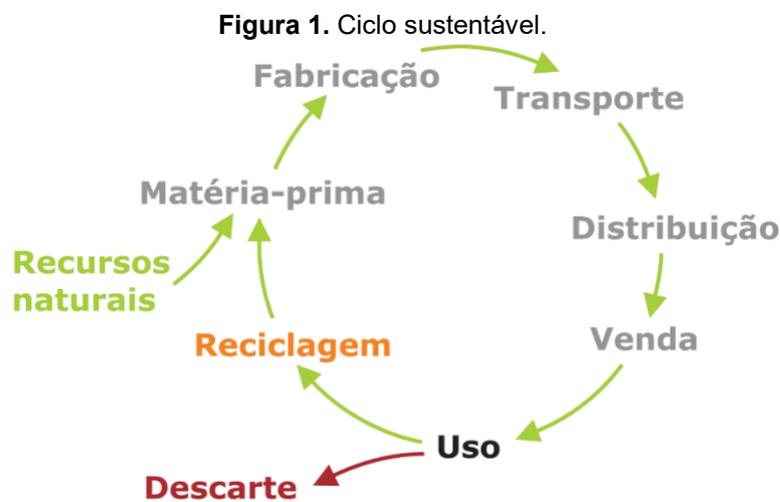
3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Definição geral de plásticos e problemática

Os plásticos são polímeros gerados a partir de resinas derivadas do petróleo. Também chamados de polímeros sintéticos, são produzidos a partir de compostos orgânicos, renováveis ou não renováveis, e podem levar até mais de 400 anos para se degradarem. Os plásticos de engenharia são os mais renomados dentro das indústrias, principalmente por suas características versáteis. Os mais comuns são: Policloreto de Vinila (PVC), Polipropileno (PP) e Politereftalato de etileno (PET). Dependendo de sua aplicação, eles são produzidos para possuir alta resistência ao impacto, calor e outras características específicas conforme o uso. (Piatti, 2005).

A indústria do plástico foi introduzida a população por volta do século XX, com o seu baixo custo, peso e uma resistência considerável, rapidamente trazendo consigo características antropogênicas. (ABIPLAST, 2018; UNEP, 2018c). Hoje o plástico se tornou um material indispensável para a vida cotidiana, desde 1960, a produção atinge cerca de 322 milhões de toneladas em 2015, nos últimos dez anos, foram produzidos mais plásticos de que em um século tendo um avanço considerável. (UNEP, 2020; União Europeia, 2018).

O plástico se torna um problema quando a sua fabricação requer materiais resistentes a ponto de demorarem anos para se degradarem e principalmente a falta de incentivo a sua reciclagem.



Fonte: UFSC, 2016.

Neste ciclo, é possível observar de forma clara o que acontece quando a “rota” sustentável é quebrada.

Segundo a ONU Meio Ambiente (UNEP, 2018), os plásticos de uso único mais comuns encontrados no ambiente são, em ordem de grandeza, bitucas de cigarro, garrafas de plástico para bebidas, tampas plásticas, embalagens, sacolas plásticas, canudos e agitadores e embalagens descartáveis de isopor. (Caroline, 2020)

Em 2016, 35% de todo plástico consumido no Brasil possuíam tempo de degradação de 1 ano, 15,9% com tempo de degradação de um a cinco anos e 49,2% plásticos com tempo de degradação com acima de cinco anos. (Abiplast, 2018).

3.2 Definição de polímeros

Segundo Passatore (2019), polímeros são materiais orgânicos ou inorgânicos, sintéticos ou naturais, que possuam peso molecular alto e apresentem variedades de estrutura que se repetem, sendo a unidade que se repete a que possui baixo peso molecular.

A palavra “polímero” vem do grego “poli”, que significa “muito”, e de “mero”, que se refere a “parte” ou “unidade que se repete”. Os meros são macromoléculas constituintes para a formação de um polímero, onde se formam através de ligações primárias estáveis entre si.

A matéria-prima para a produção de um polímero é o monômero, que é uma molécula com uma unidade de repetição. Os polímeros podem dividir-se em três classes de acordo com o tipo de monômero, número médio de meros por cadeia e tipo de ligação covalente, sendo as classes de: Borrachas, Plásticos e Fibras.

3.2.1 Caracterização dos polímeros

Os polímeros são classificados de maneiras diversas, sendo as técnicas mais comuns de classificação são: ponto de vista de sua estrutura química, método de preparação, características tecnológicas e comportamento mecânico.

De acordo com a estrutura química de cada polímero, seguindo os grupos funcionais presentes nas macromoléculas, esses podem classificá-los em poliamidas, poliésteres etc.

Os polímeros podem apresentar variadas formas de cadeias moleculares, devido ao modo como os monômeros interligam-se. Eles também podem apresentar cadeias sem ramificações, denominados de polímeros lineares, ou apresentar ramificações, resultando em polímero de ligações cruzadas ou polímero tridimensional.

O seu método de preparação é dividido em polímeros de adição e condensação, onde um consiste na adição sem um subproduto, e o outro em uma reação em que são abstraídas dos monômeros pequenas moléculas como, por exemplo, ácido clorídrico (HCl), água (H₂O) e cloreto de potássio (KCl) (Passatore 2019).

3.2.2 Polímeros de adição e condensação

Os polímeros de adição são gerados por um monômero, a partir de uma reação de adição. As substâncias utilizadas na geração dos polímeros de adição se apresentam como uma ligação dupla de carbono. Com isso, a ocorrência da polimerização torna-se presente, ocasionando a quebra da ligação determinada e gerando duas novas ligações simples.

Os polímeros de condensação são formados por dois monômeros diferentes por meio de uma reação de condensação. Nessa reação, ocorre a eliminação de uma outra molécula que, na maioria das vezes, é a molécula da água (H₂O), mas pode ser outros compostos de estruturas simples como o ácido clorídrico (HCl) (Passatore 2019).

3.2.3 Características tecnológicas dos polímeros (termorrígidos e termoplásticos)

As características tecnológicas dos polímeros são determinadas a partir da classificação deles, sendo termorrígidos ou termoplásticos. Os polímeros termorrígidos são plásticos que, por meio de aquecimento, apresentam uma estrutura tridimensional e insolúvel. Após o resfriamento e endurecimento, os plásticos mantêm o formato definido e não voltam à sua forma original. Os plásticos termorrígidos são duros e duráveis, sendo utilizado em peças de

automóveis, aeronaves e pneus. Alguns tipos de termorrígidos são: poliuretano, poliéster, resinas epóxi e de fenol.

Os polímeros termoplásticos são polímeros lineares ou ramificados, que permitem ter uma fusão por aquecimento e solidificação por resfriamento. Os termoplásticos possuem uma menor rigidez do que os termorrígidos, podendo ser modificados por aquecimento e até mesmo voltando à sua forma original. Para a produção de embalagens, filmes ou fibras, polímeros termoplásticos são os mais escolhidos devido a sua fácil maleabilidade. Alguns exemplos de termoplásticos são: polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC) e polipropileno (PP) (Passatore 2019).

3.2.4 Polímeros naturais e sintéticos

Os polímeros naturais são aqueles que são encontrados na natureza sem a interferência do homem, por exemplo, borracha (extraída da árvore “seringueira”), celulose, polissacarídeos, proteínas, entre outros. Esses polímeros possuem diversas vantagens, como modo fácil de obtenção, biodegradáveis e biocompatíveis. Apresenta estruturas mais complexas que os polímeros sintéticos.

Já os polímeros sintéticos são produzidos quimicamente e, geralmente, são produtos derivados do petróleo. Eles podem oferecer uma variedade de aplicações, como em instrumentos cirúrgicos, adesivos, tintas, discos etc (Passatore 2019).

3.3 Indústria do plástico

A globalização foi a principal responsável pelas mudanças significativas ocorridas em todo globo terrestre ao longo dos séculos, em que suas consequências variam tanto positivamente quanto negativamente. Em definição esse termo dá significado a um processo de conexão global que, segundo Campos e Canavezes (2007), desenvolveu um processo de expansão política, cultural e econômica no mundo inteiro.

O início do processo de globalização é especulado por diversos pesquisadores, porém existem algumas desavenças entre esses, contudo, esse processo costuma se dividir em quatro fases (Cruz 2023 e Ottomar, 2016).

A primeira fase refere-se ao período que vai das grandes navegações ibéricas, iniciadas no século XV, até a Primeira Revolução Industrial, iniciada na metade do século XVIII. A segunda fase inicia-se com o começo da Segunda Revolução Industrial, na metade do século XIX e vai, até o início da Terceira Revolução Industrial, do início do século XX. A expansão da microeletrônica e a efetivação das comunicações instantâneas, iniciadas até a década de 1970, marcam a Quarta Revolução Industrial, período em que ocorrem, a queda do Muro de Berlim, em 1989, os processos subsequentes da dissolução da União Soviética e o fim da Guerra Fria, momento em que nos inserimos. (Cruz, 2023).

Com a contribuição dessa série de fatores, juntamente com a urbanização desordenada nas cidades, em que grande parte dos indivíduos de locais rurais acabaram migrando em busca de empregos mais remunerados, e que geralmente estão em regiões mais urbanizadas, isso por decorrência aos avanços na revolução industrial. Contudo, mesmo com parte da população se beneficiando dos empregos gerados por essa revolução, é perceptível a regressão na falta de preservação ambiental por grande parte da população e principalmente de multinacionais, transnacionais e fábricas globais que são as principais responsáveis pela emissão de poluentes ao meio ambiente e avanços das mudanças climáticas. (Cruz 2023; Ottomar, 2016; Lopes, 2023).

Ao destacarmos as mudanças climáticas é de extrema importância compreendermos o significado do termo efeito estufa, este é um processo de aquecimento natural do planeta Terra e essencial para a vida terrestre. Nesse processo os chamados GEE -gases do efeito estufas-, tem a capacidade de absorver a radiação infravermelha refletida pelo nosso planeta para que assim ela seja reenviada para outras direções fazendo com que a temperatura do globo terrestre aumente de forma moderada. (Instituto de Mamirauá, 2014)

Porém, as ações humanas têm intensificado em ocorrência dos elevados índices de queimadas, desmatamentos, queima de combustíveis fósseis e principalmente devido às atividades industriais, que tem aumentado as concentrações de gases do efeito estufa de forma exacerbada gerando o aquecimento global anormal e as mudanças climáticas devastadoras. Segundo o instituto WWF-Brasil, o dióxido de carbono (CO₂) é um dos gases do efeito estufa e o gás de maior abundância na atmosfera. Esses podem ser

emitidos devido ao uso de combustíveis fósseis, como exemplo, podemos citar o petróleo, provindo das indústrias petrolíferas sendo a maior atividade industrial que mais emite gases de efeito estufa e a maior poluidora do mundo. Esta poluição é provinda de resíduos como a borra oleosa de petróleo e até de produtos gerados e descartados como o plástico, gasolina, óleo diesel, lubrificantes, querosene e entre outros. (Instituto WWF-Brasil)

Uma pesquisa de “Gases de Efeito Estufa – GEE” disponibilizada neste ano de 2024 pelo Portal de Educação Ambiental do governo do Estado de São Paulo, destaca que atualmente houve um aumento de 35% da quantidade de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera em comparação ao início revolução industrial, e ainda foi constatado que ele é responsável por cerca de 55% das emissões mundiais de gases de efeito estufa. Consequentemente as indústrias petrolíferas se tornam tópicos de extrema relevância para serem tratados correlacionando com as mudanças climáticas e o aquecimento global que vem se estendendo na atualidade. (Portal de Educação Ambiental do governo do Estado de São Paulo, 2024 e Instituto WWF-Brasil)

Devido ao sistema capitalista predominante na atualidade, as indústrias acabam realizando suas produções com o objetivo da obtenção de lucros sem se comprometer de fato com o meio ambiente e a preservação ambiental. Uma situação que coloca em risco o bem-estar social em campo global.

Os resíduos gerados por cada indústria variam dependendo das características de produção desta. Os mais comuns de origem industrial são; plásticos, borracha sintéticas, detergente, defensivos agrícolas, tecidos, curtumes e papelão. Alguns destes rejeitos são poluentes devido a sua persistência no meio ambiente, podendo acabar liberando substâncias tóxicas no seu processo de degradação, um exemplo desses são os plásticos, muito utilizados no mundo todo e originados da indústria petrolífera. E outros rejeitos, por outro lado, já são originalmente tóxicos, como por exemplo os agrotóxicos. Segundo Mesquita e Silva (1993), devido a respectiva composição química que podem abranger desde alcalis, metais pesados, cianeto, ácidos, fenóis e até outras substâncias, podem causar riscos significativos se forem mal utilizados ou descartados incorretamente, para a saúde dos seres humanos e ao meio ambiente. (Oliveira,2006; Mesquita e Silva, 1993)

“[...] as substâncias tóxicas (ST) são poluentes que alteram parcialmente a composição dos corpos de água, tornando-a imprópria para o consumo humano, animal e para a irrigação de vegetais.” (Mesquita; Silva, op.cit 50)

Para compreendermos o porquê as indústrias na contemporaneidade buscam por lucro incansavelmente é necessário compreendermos os acontecimentos históricos. Com o final da guerra fria em 1991 o sistema capitalista se predominava em todo globo terrestre o que impulsionou diretamente o progresso industrial.

Isso porque no sistema capitalista a capacidade de produção se tornou ilimitada, com o objetivo de induzir ao consumo e obter lucros cada vez maiores, soterrando as antigas formas de produção social. Para atingir esse fim, o capitalismo se utiliza de meios ideológicos, tecnológicos e sociais capazes de intensificar o consumo, aumentar os rendimentos, monopolizar os meios de produção e acumular capital nas mãos de poucos. (Silva, Falin 2017)

Portanto é inegável que a industrialização impulsionou diretamente o capitalismo e o consumismo populacional que está diretamente interligado com os impactos ambientais gerados devido a superprodução dessas indústrias que esperam por um mercado amplo e cada vez mais consumidor.

Segundo Silva e Falin (2017) a sociedade contemporânea é apelidada como “sociedade de consumo” devido a essas se encaixarem perfeitamente nas ideologias capitalistas. Essas pessoas são manipuladas pelas publicidades, que sugerem que ao consumir ou obter certos produtos as necessidades do indivíduo, ou seja, do consumidor, serão supridas de alguma maneira e assim o adquirento do produto traz um sentimento de pertencimento de um determinado grupo para o indivíduo.

Dessa forma, a ideologia capitalista legitima o consumismo, favorece e permite essas realizações e aposta no consumo como elemento de progresso. Assim, o consumo é padronizado e molda as relações entre os indivíduos. (Silva, Falin 2017)

Desse modo as pessoas acabam consumindo mais em busca de uma certa felicidade, status, posse e poder. E fica evidente a manipulação de massa bem-sucedida que traz valores materialista a sociedade ocasionada pelo sistema econômico vigente.

No dicionário a palavra indústria tem o significado de realizar a extração de produtos naturais, ou seja, a matéria-prima, e transformá-la, logo esse processo consiste em uma atividade de produção de mercadorias.

Atualmente o plástico vem ganhando uma enorme popularização e espaço no mercado industrial, isso ocorre em decorrência ao seu baixo custo, resistência mecânica, durabilidade, versatilidade de design e entre muitos outros fatores.

Porém nem sempre os plásticos dominaram o mercado industrial, as embalagens foram evoluindo, ou seja, se transformando conforme o tempo passava. Embalagens de vidro e papel passaram a serem feitas de plástico trazendo desse modo diversas mudanças extremamente benéficas para o consumidor, vendedor e para o produtor (Lopes, 2023 Ferreira, 2001).

Um exemplo visível disso são as figuras abaixo:

Figura 2. Propaganda de óleo da Soya 1992/ 2011



Fonte: Soya, 1992, 2011.

Figura 3. Propaganda do café KIMIMO (1996/ 2023)



Fonte: Três Corações, 1996, 2023.

Na sociedade contemporânea, o plástico é produzido e consumido em larga escala, e é difícil pensar em um comércio sem ele, assim sendo notável que todas essas mudanças ocorreram por serem mais estratégicas para as indústrias.

Para exemplificar a grande produção e sua tendência de crescimento, Geyer, Jambeck e Law (2017 apud Mizoguchi, 2019) evidenciaram que o quantitativo de Plástico produzido de 1950 a 2015 foi de 8,3 bilhões de toneladas, e o acúmulo de seus Resíduos representou cerca de 6,3 bilhões de toneladas. O destino da maior parte dessa Produção (60%) foi o descarte em aterros ou a permanência no meio ambiente. (Lopes, 2023)

Desse modo é perceptível que a taxa de reciclagem dos plásticos é baixa tendo em consideração as 6,3 bilhões de toneladas de resíduos gerados.

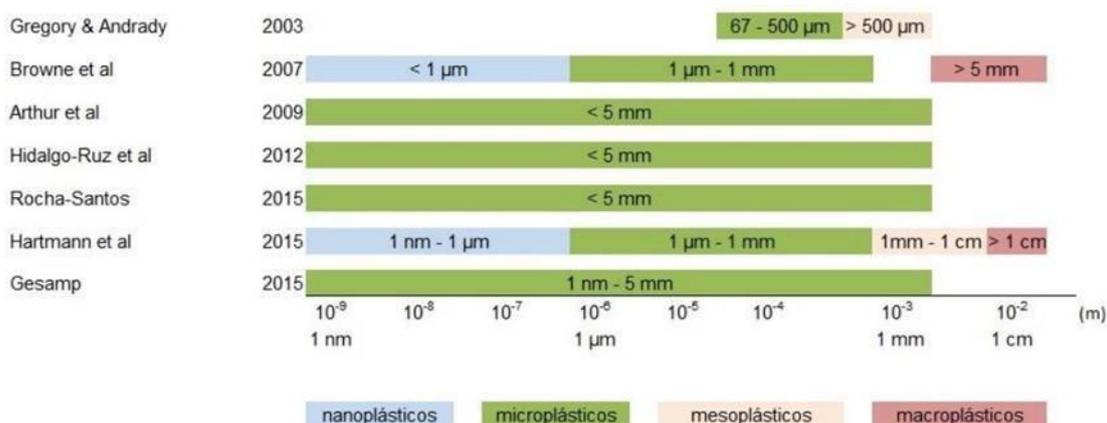
Embora os avanços na ciência apontem para alternativas de decomposição, como o uso de bactérias devoradoras de plástico, seus riscos à saúde humana não são descartados. Portanto, o caminho da diminuição na produção do plástico, da reciclagem de seus produtos, e da substituição do plástico por outros materiais ainda deve ser considerado, e principalmente estimulado e fomentado Nas Políticas públicas (Baia et al., 2020; Lopes. 2023).

Mesmo com Planos criados de Combate ao Lixo no Mar e as Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº12.305/10 que tem princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativos à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, que traz responsabilidades dos geradores, do poder público e aos Instrumentos econômicos aplicáveis, ainda assim não são suficientes tendo em vista a escassez de recursos financeiros no Brasil, já que os municípios precisam de auxílio para poderem colocar o plano ambiental em prática de forma efetiva. Para reforçar, Sobreira (2019) evidencia que atualmente a reciclagem no Brasil ocorre em apenas 20% dos municípios (Lopes, 2023).

3.4 Categorização geral dos plásticos em relação ao seu tamanho

As seguintes categorias de plásticos, classificadas com base em seus tamanhos, foram propostas por diferentes autores:

Figura 4. Categorias de plásticos baseadas em seus tamanhos específicos.



Fonte: Olivatto, 2018.

Como pode ser observado, os autores Gregory e Andrady sugerem que os microplásticos variam de 67 até 500 micrômetros (μm), enquanto acima dessa faixa são considerados mesoplásticos. O autor Browne propõe que partículas abaixo de 1 micrômetro sejam classificadas como nanoplásticos, entre 1 micrômetro e 1 milímetro (mm) como microplásticos, e acima de 5 milímetros como macropásticos. Os autores Arthur, Hidalgo-Ruz e Rocha-Santos defendem que os microplásticos são aqueles com tamanho inferior a 5 milímetros. Por outro lado, Hartmann define os nanoplásticos como partículas entre 1 nanômetro (nm) e 1 micrômetro, os microplásticos entre 1 micrômetro e 1 milímetro, os mesoplásticos entre 1 milímetro e 1 centímetro (cm) e os macropásticos como sendo superiores a 1 centímetro. Por fim, Gesamp propõe que os microplásticos estão na faixa entre 1 nanômetro e 5 milímetros (Olivatto, 2018).

3.4.1 Delimitação máxima

Como pode-se observar, os plásticos são frequentemente classificados pelo seu tamanho na comunidade científica, variando de micrômetros até metros. (Andreussi, 2020 *apud* Law, 2017). Mesmo não havendo concordância sobre

a delimitação máxima de cada uma das classes de tamanhos, algumas das mais recorrentes na literatura e que serão abordadas neste trabalho são: nanoplásticos de 1 nanômetro até 1 micrômetro, microplásticos de 1 micrômetro até 1 milímetro, mesoplásticos de milímetro até 1 centímetro e, por fim, macroplásticos de 1 centímetro até 1 metro (Olivatto, 2018).

3.5 Macroplásticos em praias

Os macroplásticos, são definidos como maiores que 1 centímetro de diâmetro, entretanto, entram em contato com o oceano a partir do escoamento de encanamentos, decomposição do lixo plástico marinho e outras fontes provindas de atividade turística e populacionais, chegando na areia da praia. Sendo os plásticos mais comuns, aqueles que temos a maior visibilidade onde conseguimos ver sem auxílio de equipamentos, como sacolas, canudos, embalagens, fraldas, copos descartáveis e muitos outros que são descartados incorretamente. (Pnuma, 2023; Vasconcelos 2023)

Os macroplásticos são encontrados comumente em praias tanto no ambiente marinho, como no ambiente terrestre. De acordo com o Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP), cerca de 95% do lixo encontrado nas praias brasileiras provém de plásticos, acarretando o descarte incorreto anual de aproximadamente 9 milhões de toneladas de lixos plásticos que vão para os oceanos. A pesquisa foi realizada a partir do ano de 2011, em 3 estados diferentes, em São Paulo, Bahia e Alagoas.

Primeiro, nós limpamos uma área de 500 metros da areia seca, onde a maré não alcança, e das dunas ou restinga, atrás da praia. Depois, voltamos ao local de seis em seis meses para recolher, identificar e quantificar o lixo nos 100 metros centrais dessa área. (Turra, 2018).

A pesquisa também cita que aproximadamente 80% dos plásticos presentes nos oceanos tenham origem terrestre, ocasionada pelo descarte incorreto do lixo urbano, atividades econômicas (comércios, serviços e indústrias), portuárias e turismo. Os outros 20% acarretam da origem terrestre, ou seja, mergulho recreativo, pesca submarina etc. Tudo isso gera um desequilíbrio ambiental, principalmente na fauna marinha que, ocasionalmente, é a mais afetada. De acordo com a Worldwide Fund for

Nature (WWF), cerca de 2.144 espécies são afetadas pela poluição plástica, pois confundem o material com alimento. O material em si já foi encontrado em organismos de moluscos, mexilhões, ostras, camarões etc (Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2011).

Assim, é notável que os macroplásticos são uma ameaça de extrema relevância ao meio ambiente, pois causam um grande desequilíbrio ambiental que compromete a vida aquática e terrestre.

3.5.1 A poluição marinha e terrestre ocasionada por macroplásticos

A poluição marinha e terrestre ocasionada por estes, possuem consequências em comum. Podem acarretar o ferimento ou a morte de seres vivos. Taís esses são animais marinhos, como as tartarugas, aves, raias, golfinhos e até mamíferos. E os animais terrestres, exemplo desses são os cervos, vacas, boi, macacos etc. No qual uma demasiada série de espécies podem acabar presos nestes resíduos plásticos ou acabarem ingerindo esses, que não são digeridos pelo estômago e acabam provocando uma abrasão ou obstrução do aparelho digestivo, os levando a morte. (Alves, Ribeiro, Ricci 2011; Oliveira, Cezar, et al, 2022; e LI, TSE, FOK, 2016)

A presença de macroplásticos no ambiente costeiro pode ocasionar problemas de ordem estética, gerando prejuízos às instalações turísticas, indústria da pesca, transporte marítimo e a aquicultura, onde os macroplásticos podem danificar os equipamentos ou ocasionar em acidentes.

A poluição de macroplásticos em campo terrestre prejudica a fauna assim como no ambiente aquático, e a flora, justamente por estes se encontrarem acumulados, podendo sufocar plantas e alterar a composição do solo, devido a suas composições químicas que geralmente são tóxicas, e nocivas ao meio ambiente (Oliveira,2006; Mesquita e Silva, 1993)

Os seres humanos também podem ser afetados pelos macroplásticos, uma vez que estes desagradam-se em partículas de microplásticos. Por conseguinte, pesquisas tem evidenciado a presença de plásticos e microplásticos no interior de animais terrestres, o que pode afetar a saúde do animal, bem como do ser humano, já que através da cadeia alimentar os peixes e outros seres vivos marinhos são consumidos por humanos (Souza et al., 2021). O macroplástico pode afetar os animais e seres humanos de

diversas formas e sua ingestão pode ocasionar consequências na sua inalação, absorção e ingestão. (ASCER, 2015)

A ingestão de plástico pode ser direta, como em tartarugas, mamíferos e aves marinhas (Laist, 1997) ou indireta, onde organismos se alimentam de outros que o ingeriram (Eriksson e Burton, 2003). Essa ingestão pode causar problemas físicos como inanição, bloqueio do trato gastrointestinal e sufocamento e em geral são causadas por macropásticos. Outra causa menos estudada de impactos dos plásticos ingeridos por organismos aquáticos é o da transferência dos contaminantes para os tecidos. A liberação dos contaminantes parece ser mais propícia em ambientes gástricos (Sakai et al. 2010) e a correlação entre a quantidade de plástico ingerida e o grau de contaminação de organismos (Ryan et al. 1988) nos levam a crer na transferência de contaminantes aos organismos aquáticos mediada por plásticos (Ascer, 2015).

Uma pesquisa realizada pelo Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET), e publicada pela Universidade Federal do Amazonas constatou a contaminação por microplásticos em carne salgada (do tipo charque) comercializada em Itacoatiara e Parintins, no Estado do Amazonas. Nesse estudo, as carnes de charque que estavam mais contaminadas por microplásticos geralmente estavam associadas a marcas que apresentavam um valor mais acessível no mercado. Desse modo, a pesquisa evidencia que os seres humanos também estão sujeitos a serem vítimas pela contaminação dos plásticos. (Freitas, 2022)

3.5.2 Plástico no oceano

A contaminação marítima é um fator de grande relevância quando falamos sobre a poluição oceânica, a degradação de matéria inorgânica como o plástico, afeta diretamente a sociedade onde seus fragmentos são ingeridos pela fauna marinha e respectivamente a espécie humana.

O plástico no meio oceânico vem se tornando um problema em escala global que vem aumentando ao passar dos anos, afetando diretamente o fator qualitativo das praias uma vez que quando são descartados no meio marítimo se espalham rapidamente devido a rápida corrente oceânica. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) em seu projeto, programa para o meio ambiente, o Brasil é o país com maior biodiversidade do planeta que

respectivamente utiliza de tais recursos naturais para economia, o que corresponde o aumento das ameaças no meio ambiente e populacional.

O aumento do lixo nas áreas costeiras afeta tanto o meio marinho, quanto o ambiente social por grande necessidade da espécie humana por recursos hídricos. Para uma mudança e possível melhoria é necessário o manuseio certo de tal poluente que é o plástico, sem lidar com o descarte correto é acarretado diretamente na poluição de recursos naturais, importantes para a vida.

3.5.3 Contaminação

O plástico se tornou o recurso mais comum, estando presente principalmente em utensílios domésticos, brinquedos, embalagens, entre outros. Porém, estes, se tornam resíduos perigosos quando não são mais utilizados, não existindo seu descarte adequado, se tornam então, uma grande ameaça dentro do ecossistema. Cerca de 90% do lixo nos oceanos é composto por plástico (Barnes et al., 2009). Isso se dá, por conta da sua baixa taxa de degradação, permanecendo no ecossistema marinho por longos períodos, evidenciando um grande volume de lixo que vem se acumulando nas últimas décadas (Hopewell et al., 2009).

A matéria prima do plástico é vendida na forma de "pellets", grânulos com cerca de 5mm de diâmetro, que são levados para o ambiente marinho em grandes quantidades (Pereira et al., 2011).

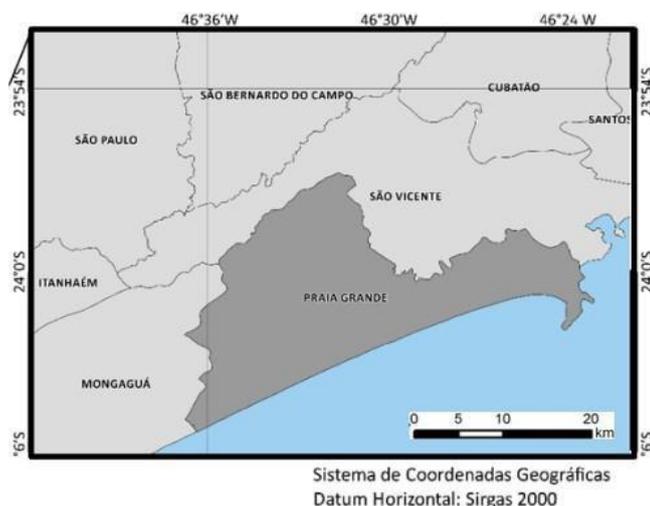
Segundo Araújo Cavalcanti (2016) [...] "esse tipo de resíduo não sofre degradação biológica, apenas degradação mecânica (quando expostos ao sol), fazendo com que itens grandes sofram fragmentação progressiva até se tornarem minúsculas partículas, que permanecem onipresente em todos os ambientes naturais."

3.6 Localização geográfica

O município de Praia Grande se encontra localizado no litoral sul do Estado de São Paulo, conforme indicado na figura 2. Sua área é de 149,652 km², com população residente de 349,935 habitantes e densidade demográfica de 2.338,32 hab/km² (IBGE, 2022). Possui como tipo de relevo predominante a Planície Quartenária ou Costeira (Souza, 2012) e sua taxa geométrica de crescimento anual da população é de 2,04 (URBATEC, 2017). Estima-se que o município é um dos destinos mais desejados no litoral

paulista. De acordo com o Conselho Municipal de Turismo (Comtur) de Praia Grande, a população flutuante de Praia Grande aumenta até quatro vezes na temporada, ultrapassando em determinados momentos, como Natal, Ano Novo e Carnaval, a marca de mais de 1 milhão e meio de pessoas.

Figura 5. Localização do município de Praia Grande.



Fonte: Silva et al, 2018.

A cidade de Santos também se encontra localizada no litoral sul do Estado de São Paulo – conforme indicado na figura 3 – se estendendo por uma área de 281,033km². Sua população residente se encontra na faixa de 418,608 pessoas, com densidade demográfica de 1.489,53hab/km² (IBGE, 2022). De acordo com a Prefeitura de Santos (2020), o principal tipo de relevo da cidade é a planície litorânea, mas durante o caminho até Santos, o relevo também apresenta características de Serra do Mar. Ainda de acordo com a prefeitura, dados levantados pela Seção de Pesquisa Turística da Seectur demonstram que a cidade recebeu aproximadamente 14,2 milhões de turistas em 2021, representando um crescimento de 30% em comparação com 2019. Como foi dito anteriormente, a população da cidade de Santos alcançou a faixa de 418,608 pessoas de acordo com os dados do Censo de 2022, o que representa uma queda de -0,19% comparado ao Censo de 2010 (G1, 2023)

Figura 6. Localização da cidade de Santos.



Fonte: IBGE, 2022.

A cidade de São Vicente se situa no centro do litoral paulista, conforme demonstrado na figura 4. De acordo com o G1 (2023), os dados do Censo do IBGE de 2022 demonstraram que a população de São Vicente alcançou a faixa de 329.844 pessoas, representando uma queda de -0,78% comparado ao Censo de 2010. Sua área territorial é de 148,151km² e a cidade apresenta uma densidade demográfica de 2.226,86hab/km² (IBGE, 2022). O município de São Vicente apresenta duas classes de relevo: a zona do Planalto Atlântico, influenciada pela Serra do Mar, e a Planície Costeira (De Oliveira, 2009). O índice de turismo em São Vicente não é amplamente documentado, porém, de acordo com informações do Turismo SP (2020) a cidade oferece várias atrações e eventos como, por exemplo, a Praia do Gonzaguinha, onde ocorre anualmente a Encenação da Fundação Vila de São Vicente, atraindo mais de 60 mil espectadores.

Figura 7. Localização da cidade de São Vicente.



Fonte: Fernandes, 2013.

3.7 Influência das marés

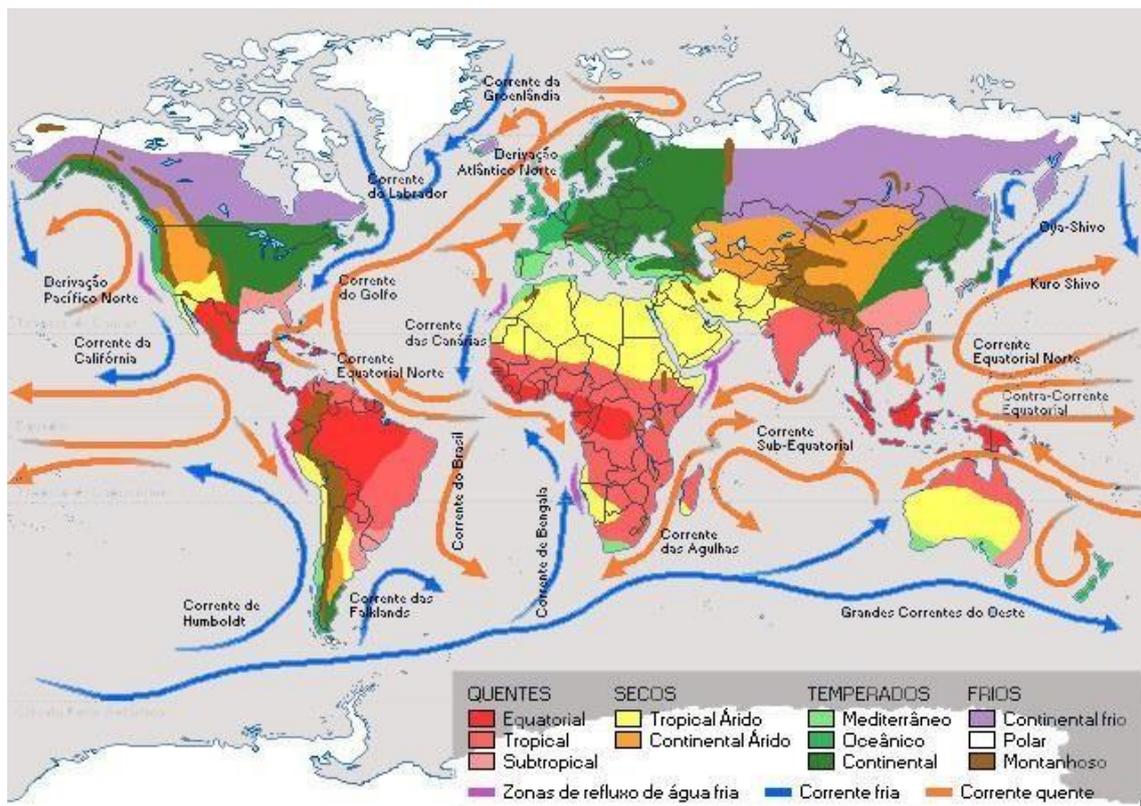
As correntes marítimas ou correntes oceânicas são autoestradas aquáticas que atravessam os oceanos do globo terrestre, sendo essenciais para a manutenção da vida no planeta. Essas correntes são impulsionadas por uma variedade de fatores, como: combinação de ventos, diferenças de salinidade, movimento rotacional da Terra e temperatura, por exemplo. As influências das correntes marítimas ajudam desde a regulação do clima até a migração de diversas espécies (Penteado, 2010).

3.7.1 Origens das correntes marítimas

As correntes marítimas podem ser divididas em dois tipos, sendo esses:

Correntes de Superfície: As correntes de superfície acontecem na camada superior de 400 metros dos oceanos e, na maioria das vezes, são impulsionadas pelos ventos, onde o arrasto do vento sobre a superfície da água movimenta as camadas superiores dos oceanos, resultando nas correntes de superfície. **Correntes Profundas:** As correntes profundas são impulsionadas através das diferenças de densidade causadas pela salinidade e temperatura. Em locais onde a água é muito fria ou salgada, ela torna-se mais densa e tende a afundar, liberando correntes profundas que pode deslocar-se por longas distâncias (Penteado, 2010).

Figura 8. Ilustração das correntes marítimas sob o globo terrestre



Fonte: Geo - Conceição, 2012.

3.8 Influência dos ventos

O vento é o movimento do ar. Esse movimento é causado por conta da diferença na pressão atmosférica em diferentes lugares. O ar tende a se mover de lugares de maior pressão (mais frio) para lugares de menor pressão (mais quente) criando o vento.

O vento acontece pela diferença de temperatura, o sol aquece a superfície terrestre de forma distinta, ocasionando variações de temperatura. O ar quente sobe criando áreas de baixa pressão, ao mesmo tempo que o ar frio desce, causando áreas de alta pressão.

É admissível que a dinâmica das correntes de vento influencie diversos processos costeiros, como, por exemplo, a sedimentação da areia da praia. Esse fenômeno também abrange o depósito de resíduos transportados pelas correntes de ar, contribuindo para o aumento da quantidade de lixos e macroplásticos acumulados nessa areia, uma vez que o movimento das massas de água nos oceanos é altamente dinâmico, e as correntes marinhas que se deslocam na superfície, conhecidas como correntes superficiais, são responsáveis pela circulação do lixo em diversos ambientes. A ação dos ventos é um grande fator de influência para esses grandes fluxos de água nos oceanos.

Mais especificamente, o vento Noroeste sopra em direção a costa, forçando a corrente superficial para alto mar pelo transporte de Ekman. Esse processo desloca a água quente da corrente do Brasil para fora, o que faz com que o lixo escoe no mesmo sentido. O processo oposto é mais frequentemente observado no inverno, quando os ventos do quadrante sul predominam. Nessa situação, o transporte de Ekman direciona a corrente superficial em direção à costa, trazendo consigo diferentes tipos de resíduos, como o lixo e, conseqüentemente, os macroplásticos (Da Silva et al., 2006 apud Coelho, 2020).

O transporte de Ekman é um fenômeno oceanográfico que descreve o movimento das águas superficiais dos oceanos em resposta à ação do vento. Esse conceito é baseado na interação entre o vento, a fricção na superfície do mar e a força de Coriolis, que é o efeito da rotação da Terra sobre os movimentos de fluidos. Quando o vento sopra sobre a superfície do mar, ele gera uma corrente na camada superficial da água. Devido à fricção, essa corrente não se move exatamente na mesma direção do vento. Em vez disso, a força de Coriolis faz com que a água se desloque em um ângulo de aproximadamente 45 graus em relação à direção do vento. No Hemisfério Norte, a água se move à direita do vento, enquanto no Hemisfério Sul, se move à esquerda. À medida que a profundidade aumenta, conseqüentemente, a influência do vento diminui, e as camadas de água mais profundas se movem em direções diferentes. O resultado é que, em profundidades maiores, a água se move em um ângulo ainda mais acentuado em relação à superfície, criando um padrão de movimento em espiral. O

transporte de Ekman resulta em um movimento líquido de água em uma direção perpendicular à direção do vento (Coelho, 2020).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Areia;

Balança analítica;

Balança de precisão industrial;

Bandeja;

Béquer;

Garrafas PET;

Peneira Granulométrica 4mm.

4.2 Métodos

Com base na metodologia do artigo “Análise quali-quantitativa e espacial de poluição por microplásticos ao longo da praia Tupi, Praia Grande - SP, Brasil”, foi-se dividido a faixa de areia em três partes, cada uma com aproximadamente 30 metros de distância, designadas como faixas A, B e C. Foram coletadas 9 amostras por praia, totalizando 27 amostras mensais, analisadas em triplicata para cada faixa. Após a coleta, as amostras passaram por um processo de secagem para facilitar o peneiramento, esse processo durou cerca de uma semana, até o início da prática. Utilizamos uma peneira laboratorial para separar a areia dos macroplásticos. Em seguida, os macroplásticos foram pesados para a realização de sua quantificação por metro quadrado. Com o encerramento das práticas, conseguimos identificar os tipos de plásticos mais comuns e seus impactos no meio ambiental e populacional.

4.3 Experimentação

Foi-se usado um modelo de abordagem quantitativa utilizando o método de peneiramento. Dentre os métodos de análise granulométrica, o peneiramento é o mais amplamente utilizado. Esse processo, também conhecido como classificação granulométrica, consiste em observar como partículas de diversos tamanhos se comportam ao serem submetidas a uma

série de aberturas padronizadas, onde uma fração específica de partículas passa ou é retida conforme seu tamanho (Costa, 2014).

Ao início da experimentação, cada garrafa que continha a quantidade inicial de areia foi pesada na balança de precisão industrial. Em seguida, deu-se início ao processo de peneiramento dessas amostras utilizando a peneira granulométrica de 4mm – escolhida por ser a que mais se aproxima do limite de tamanho previsto para a classificação de macroplásticos, que corresponde a 5 mm –, onde os resíduos resultantes desse método foram recolhidos em béqueres que foram devidamente pesados na balança analítica. Após esse processo, foi possível quantificar a quantidade de macroplásticos por metro quadrado e o percentual de poluição por meio do cálculo que compara o peso da quantidade inicial de areia com o peso dos plásticos coletados a partir do peneiramento das amostras, utilizando a regra de três:

Figura 9. Regra de três utilizada

$$X = \frac{P}{T} \times 100$$

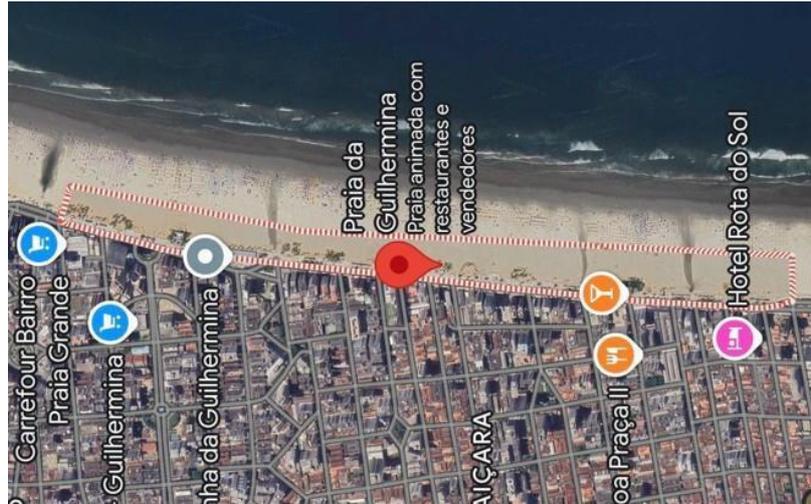
Fonte: Autoria própria

Onde o peso total das amostras de areia é caracterizado por “T”, enquanto o peso total dos plásticos coletados é caracterizado por “P”.

4.4 Amostragem

Para realizar a coleta das amostras, foram necessárias 9 garrafas PET por praia, totalizando 27 garrafas a cada coleta. Realizamos as coletas na praia da Guilhermina em Praia Grande, Praia do José Menino em Santos e praia da Itararé em São Vicente, as coletas foram realizadas, respectivamente, no dia 11/08 e 01/10.

Figura 10. Localização da praia (Guilhermina).



Fonte: Google Maps, 2024.

Figura 11. Localização da praia (José Menino).



Fonte: Google Maps, 2024.

Figura 12. Localização da praia (Itararé).



Fonte: Google Maps, 2024.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resíduos obtidos das amostras

Com os resultados a partir das práticas, foi possível identificar os polímeros encontrados no decorrer das práticas, representados na tabela a seguir, apresentado sua classificação, tempo de degradação e se é apto para reciclagem. Dentre eles todos são classificados como termoplásticos que são polímeros que podem ser derretidos e moldados repetidamente quando aquecidos e por terem uma alta versatibilidade são facilmente reciclados, no qual podem ser transformados novamente em matéria-prima.

Tabela 1. Polímeros encontrados

Polímeros	Classificação	Tempo de degradação	Reciclável
Polipropileno (PP)	Termoplástico	250 a 400 anos	Sim
Poliestireno (PS)	Termoplástico	500 anos	Sim
Poliestireno expandido (EPS)	Termoplástico	Indeterminado	Sim
Polietileno (PE)	Termoplástico	100 e 400 anos	sim
Polietileno tereftalato (PET)	Termoplástico	200 e 600 anos	Sim
Policloreto de vinila (PVC)	Termoplástico	200 e 600 anos	Sim
Filme de polietileno de baixa densidade (PEBD)	Termoplástico	6 meses	Sim

Fonte: Autoria própria

Figura 13. Resíduos resultantes pós-separação da cidade da Praia Grande (resíduos gerais – setembro)



Fonte: Autoria própria

Figura 14. Resíduos resultantes pós-separação da cidade da Praia Grande (resíduos comuns - setembro)



Fonte: Autoria própria

Ao chegar aos resultados obtidos a partir das práticas, conseguimos identificar e analisar os resíduos mais comuns encontrados, assim, podendo realizar suas respectivas identificações (materiais mais utilizados em sua produção). Praia Grande por exemplo, os resíduos mais encontrados foram, canudos (polipropileno ou poliestireno), cápsulas tipo pino (polipropileno), isopor (poliestireno expandido) sachês de molhos (polietileno), tampas de garrafa (polietileno tereftalato). Durante a coleta também foram encontrados outros materiais como bitucas de cigarro que contém bioplástico em sua composição e até materiais mais rígidos como PVC.

Figura 15. Resíduos resultantes pós-separação da cidade de São Vicente (resíduos gerais - setembro)



Fonte: Autoria própria

Figura 16. Resíduos resultantes pós-separação da cidade de São Vicente (resíduos comuns - setembro)



Fonte: Autoria própria

Os mesmos acompanham os materiais já citados, tendo diferença em materiais como: Colher de plástico (poliestireno), corpo de cotonete (polipropileno), embalagens de bala (filme de polietileno). Também foram encontrados materiais usados como, “Salompa” que em sua composição, possui resinas acrílicas.

Figura 17. Resíduos resultantes pós-separação da cidade de Santos (resíduos gerais - setembro)



Fonte: Autoria própria

Figura 18. Resíduos resultantes pós-separação da cidade de Santos (resíduos comuns - setembro)



Fonte: Autoria própria

Além dos materiais já citados, foram encontradas embalagens de produtos alimentícios comumente geradas a partir do polipropileno.

5.1.1 Resultados obtidos nas análises

Tabela 2. Resultados obtidos nas análises mensais de Praia Grande.

Resultados das análises Praia Grande (g/m ²)	Agos. (areia + plás.)	Set. (areia + plás.)	Peso plástico agos.	Peso plástico set.	Média dos meses
Faixa A1	1140	560	9,35	24,14	16,74
Faixa A2	1340	1460	5,41	11,37	8,39
Faixa A3	1060	800	8,81	15,37	12,09
Faixa B1	1080	1020	25,12	22,00	23,56
Faixa B2	1480	1580	7,60	12,72	10,16
Faixa B3	1620	1580	26,03	30,04	28,03
Faixa C1	840	660	10,31	55,32	32,81
Faixa C2	800	820	17,76	9,92	13,84
Faixa C3	640	560	7,58	9,04	8,31

Fonte: Autoria própria

Tabela 3. Resultados obtidos nas análises mensais de São Vicente.

Resultados das análises São Vicente (g/m ²)	Agos. (areia + plás.)	Set. (areia + plás.)	Peso plástico agos.	Peso plástico set.	Média dos meses
Faixa A1	2280	700	4,90	7,45	6,17
Faixa A2	3380	260	12,10	4,67	8,38
Faixa A3	1680	720	13,40	12,03	12,71
Faixa B1	2220	500	1,15	11,34	6,24
Faixa B2	1120	1100	1,21	12,28	6,74
Faixa B3	1080	600	2,45	27,04	14,74
Faixa C1	2341	660	12,55	8,54	10,54
Faixa C2	2120	280	4,86	23,74	14,30
Faixa C3	1620	360	0,05	18,50	9,27

Fonte: Autoria própria

Tabela 4. Resultados obtidos nas análises mensais de Santos.

Resultados das análises Santos (g/m ²)	Agos. (areia + plás.)	Set. (areia + plás.)	Peso plástico agos.	Peso plástico set.	Média dos meses
Faixa A1	900	340	1,03	5,60	2,81
Faixa A2	1160	300	0,90	2,77	1,83
Faixa A3	1560	360	2,99	3,13	3,06
Faixa B1	980	620	4,25	21,92	13,08
Faixa B2	1140	560	1,59	10,24	5,91
Faixa B3	1180	860	0,85	7,73	4,29
Faixa C1	1040	630	2,09	14,30	8,19
Faixa C2	1320	740	4,81	8,67	6,74
Faixa C3	1640	760	5,63	25,22	15,42

Fonte: Autoria própria

Nas tabelas acima, é representado os resultados obtidos de coletas mensais nos meses de agosto e setembro, apresentando o peso inicial amostral e o peso do macroplástico obtido pós-separação. Com isso, obteve-se o resultado das médias dos resíduos contidos na areia. Em quesito das médias das cidades, iniciando-se por Praia Grande, é notável que as faixas “B1”, “B3” e “C1” apresentam as maiores médias, sendo resultante que o grau de resíduos sólidos naquele local é alto. O mesmo fator repete-se nas outras cidades. Em São Vicente, as faixas mais poluídas são “A3”, “B3” e “C2”. Em Santos, isso ocorre nas faixas “B1”, “C1” e “C3”. A partir dessa conclusão, tomase a iniciativa da realização de média percentual para a descoberta do grau total de poluição presentes nas faixas A, B e C.

Representação do cálculo da média percentual

De forma representativa, ao pegarmos a faixa de areia “A” de Praia Grande e somarmos, o valor total é resultante a 100%. Contudo, o peso do plástico obtido das amostras da faixa “A”, caracterizados como “P”, resultará na porcentagem do grau de poluição total, mostrado pela equação:

$$A1 + A2 + A3 = 100\%$$

$$P1 + P2 + P3 = X$$

$$1140 + 1340 + 1060 = 100\%$$

$$9,35 + 5,34 + 8,81 = X$$

$$3540 = 100\%$$

$$23,5 = x$$

$$3540x = 23,5 \times 100$$

$$X = 2350 / 3540$$

$$X = \text{aprox. } 0,66\%$$

Tabela 5. Percentual de poluição nas análises mensais de Praia Grande.

% de poluição – Praia Grande	% Agos.	% Set.	% de aumento
Faixa A	0,66%	1,80%	+1,14%
Faixa B	1,40%	1,54%	+0,14%
Faixa C	1,56%	3,64%	+2,10%

Fonte: Autoria própria

Tabela 6. Percentual de poluição nas análises mensais de São Vicente.

% de poluição – São Vicente	% Agos.	% Set.	% de aumento
Faixa A	0,41%	1,43%	+1,04%
Faixa B	0,10%	2,30%	+2,20%
Faixa C	0,28%	3,87%	+3,59%

Fonte: Autoria própria

Tabela 7. Percentual de poluição nas análises mensais de Santos.

% de poluição – Santos	% Agos.	% Set.	% de aumento
Faixa A	0,13%	1,15%	+1,02%
Faixa B	0,29%	1,95%	+1,66%
Faixa C	0,31%	2,26%	+1,93%

Fonte: Autoria própria

Com os resultados do percentual de poluição conseguimos obter o grau de poluição das respectivas faixas de areia, sendo possível fazer uma análise do seu aumento ou diminuição. Visto de cima, é perceptível o aumento gradativo de poluição presente na faixa “C” em todas as cidades. Esse fato decorre devido sua proximidade em relação ao mar que, por sua vez, carrega todo o lixo descartado de maneira inapropriada. Devido a esse fator, as correntes marítimas superficiais do Oceano Atlântico, que são impulsionadas pela força dos ventos, acabam direcionando essa poluição ao litoral brasileiro.

um exemplo que intensifica a influência das correntes marítimas é esse produto encontrado durante as coletas, possivelmente de origem asiática.

Figura 18. Produto carregado por corrente marítima



Fonte: Autoria própria

É notório também a amplitude de poluição no mês de setembro em comparação ao mês de agosto. No entanto, não foi encontrado nenhum dado/informação referente a motivação desse aumento

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo capitalista adaptado à sociedade contemporânea gerou um aumento na demanda por produtos, impulsionado pelo consumismo excessivo. Empresas, multinacionais, transnacionais e outras, acabam produzindo e vendendo produtos com a finalidade do consumidor consumir cada vez mais. Um exemplo é a multinacional norte-americana “Apple” que adota estratégias como a obsolescência programada, criando aparelhos que se tornam obsoletos à medida que novos modelos surgem no mercado, forçando os consumidores a comprar novos dispositivos. Outro exemplo é a multinacional “Coca-Cola”, que faz parte de um oligopólio e utiliza marketing intenso para associar seus produtos a momentos de felicidade e celebração. Com ampla acessibilidade global, seus produtos passam a ser vistos como consumos naturais e comuns pelos consumidores, reforçando o ciclo do consumismo. Esse consumismo desenfreado resulta em graves impactos ambientais, agravando a crise de resíduos plásticos, que afeta todo o planeta, independentemente da localização ou nível de desenvolvimento dos países. Isso acontece pois os plásticos se degradam, poluindo o ar, o solo e a água, comprometendo ecossistemas, a saúde pública e a qualidade de vida em áreas urbanas e rurais. Mesmo com essa uma série de problemas e consequências ocasionadas pelos plásticos e por sua composição, as indústrias em sua grande parte não dão a devida atenção. Isso pode ser ocasionado principalmente pelo modelo capitalista vigente na sociedade, em que os monopólios estão extremamente atrelados a acumulação de capital. Em decorrência a isso as indústrias frequentemente priorizam os lucros imediatos do que o bem-estar da população e do presente e futuro do planeta.

Grandes polos industriais adotam práticas aparentemente sustentáveis, mas muitas vezes se trata de estratégias de *greenwashing* para criar uma falsa imagem de responsabilidade ambiental com fins lucrativos. Essas empresas frequentemente não aplicam práticas verdadeiramente sustentáveis, explorando excessivamente os recursos naturais e agravando as mudanças climáticas, com consequências potencialmente irreversíveis. Um exemplo da situação descrita foi apurado pela agência de jornalismo investigativo em que constatou que a Usina Hidrelétrica de Jirau, a Energia Sustentável do Brasil (ESBR) S/A, recebeu uma multa no valor de R\$ 48,5

milhões, em março de 2017 por danificar cerca de 4.047 hectares de floresta nativa. Desde então em 2021 a empresa passou a se chamar Jirau energia.

Desse modo o Governo, juntamente com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), necessita realizar a implementação de políticas públicas adequadas para maximizar a pressão por parte de indústrias para implementação de soluções viáveis e adequadas que promovam o decréscimo da crise de resíduos plásticos no mundo. Possíveis alternativas de soluções viáveis incluem o uso de polímeros verdes e polímeros biodegradáveis, cuja distinção principal está em sua origem e comportamento no meio ambiente. Enquanto os polímeros biodegradáveis têm como foco principal a capacidade de degradação — podendo ser fabricados a partir de matérias-primas renováveis ou não — e já contribuem significativamente para a redução do acúmulo de resíduos, os polímeros verdes são produzidos exclusivamente a partir de fontes renováveis, como plantas, substituindo as matérias-primas fósseis. A produção de polímeros verdes, como o polietileno verde, acarreta uma redução expressiva das emissões de dióxido de carbono (CO₂). Por exemplo, cada tonelada de polietileno verde produzido resulta na remoção média de 2,5 toneladas de CO₂ da atmosfera, diferentemente dos polímeros derivados de fontes fósseis (G.F. Brito, 2011). Além disso, em um sistema capitalista de produção no qual as empresas focam em maximizar seus lucros, o uso de polímeros verdes pode representar uma redução de custos, principalmente em países que são grandes produtores de matérias-primas renováveis, como o Brasil. A cana-de-açúcar, por exemplo, é uma fonte abundante e de baixo custo para a produção de etanol, que pode ser convertido em polímeros verdes. O processo de produção desses polímeros, que frequentemente envolve a desidratação de etanol de origem renovável, apresenta um alto rendimento, o que significa que uma quantidade expressiva de produto final pode ser obtida a partir de uma quantidade menor de matéria-prima, o que também reduz os custos de produção.

Outra alternativa viável consiste na intensificação da logística reversa, que contribui significativamente para a redução dos impactos ambientais e do acúmulo de resíduos. A implementação da logística reversa permite que empresas realizem a coleta de produtos descartados, como eletrônicos, embalagens e outros bens, direcionando-os para processos de reciclagem ou

remanufatura. Isso diminui a quantidade de resíduos que vai para os aterros sanitários, reduzindo a pressão sobre esses locais e minimizando os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado (Silva, 2019). Além disso, a logística reversa favorece a economia circular, onde os materiais são continuamente reaproveitados, diminuindo a necessidade de extração de novas matérias-primas. Essa prática não apenas auxilia na conservação dos recursos naturais, mas também incentiva as empresas a desenvolverem produtos mais sustentáveis e a adotarem processos produtivos com menor geração de resíduos, além de proporcionar economia de capital para as organizações.

Ao término deste trabalho, concluiu-se que a praia com maior nível de poluição é a de São Vicente, conforme indicado pelos resultados obtidos. Algumas hipóteses foram levantadas para explicar por que São Vicente apresenta a maior taxa de poluição entre as três cidades estudadas, incluindo a falta de investimentos em medidas eficazes de reciclagem, o descarte inadequado de resíduos, a insuficiente conscientização e educação ambiental da população, o que resulta em comportamentos que intensificam a poluição, e a influência de rios que desembocam no oceano, comprometendo a balneabilidade e a qualidade das praias. A cidade é atravessada por rios e canais que transportam resíduos da área urbana para o mar, o que eleva a concentração de resíduos sólidos, macroplásticos e substâncias químicas nas praias. Além disso, a densidade geográfica pode estar associada ao aumento da poluição, pois praias urbanas costumam apresentar maior acúmulo de resíduos devido à alta circulação de pessoas e à proximidade de centros urbanos, facilitando o descarte inadequado e o acúmulo de lixo trazido pela maré e pelos rios próximos. Dentre as cidades analisadas, São Vicente possui a segunda maior densidade populacional, ficando atrás apenas de Praia Grande. Contudo, sua densidade urbana ainda se apresenta elevada, o que intensifica o volume de resíduos depositados no mar. Este cenário pode ser agravado por uma possível insuficiência na fiscalização ambiental, contribuindo para o aumento do descarte inadequado e para a degradação ambiental

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. *Sociedade & Natureza*, v. 21, n. 3, p. 257-269, 2009.

ANDREUSSI, Camila Kneubl et al. Macro e mesoplásticos na praia da Joaquina: um estudo de caso. 2020.

BAIA, Beatriz Gallegos Farias et al. Plásticos e seus impactos Ambientais. *International Studies on Law & Education*, v. 3, n. 4, p. 167-176, 2020.

BRITO, G. F.; AGRAWAL, P.; ARAÚJO, E. M.; MÉLO, T. J. A. Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011. Disponível em: <www.dema.ufcg.edu.br/revista>. Acesso em: 20 outubro 2024.

BARROS, Ciro. OLIVEIRA, Rafael. As empresas mais multadas nas unidades de conservação da Amazônia. Agência pública. 2021. Disponível em: <<https://apublica.org/2022/03/as-empresas-mais-multadas-nas-unidades-deconservacao-da-amazonia/?amp>>. Acesso em: 24 de outubro de 2024.

CAMPOS, Luís; CANAVEZES, Sara. Introdução à Globalização. Instituto Bento Jesus Caraça, Departamento de Formação da CGTP-IN. Abril 2007, p. 8-21

Circulação das correntes marítimas:: oceanopedia. Disponível em: <<https://www.oceanopedia.com.br//circulacao-das-correntes-maritimas/>>. Acesso em: 29 set. 2024.

CONDE, Luís Miguel Dos Santos. Polímeros naturais para aplicações biomédicas. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade do Minho, Braga, 2011.

COUCEIRO, Denise Carla da Silva. Definição de uma metodologia para extração e quantificação de microplásticos em areia de praia. 2019. Tese de Doutorado.

COSTA, E. N. Peneiramento de partículas finas e ultrafinas com adição de dispersantes. 2014. Tese de Doutorado. PhD thesis, Dissertação de mestrado. Universidade federal de Goiás–UFG.

CRUZ, André Luiz Souza. A problemática do lixo e seu transporte fluvial. *Revista Interdisciplinar da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas*, v. 4, n. 7, p. 25-34, jan. 2023. Disponível em:
<https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revistainterdisciplinardafarese/article/view/933/646>](<https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revistainterdisciplinardafarese/article/view/933/646>). Acesso em: 01 out. 2024.

CRUZ, André Luiz Souza. A problemática do lixo e seu transporte fluvial. SEER, 2023. Disponível em: chrome://external-file/seer,+Journal+manager,+009_A+PROBLEMA%CC%81TICA+DO+LIXO+E+SEU+TRANSPORTE+FLUVIAL.pdf. Acesso em: 01 out. 2024.

CRUZ, Rafael Henrique Santos da. A conquista dos oceanos: a importância das navegações ibéricas nos séculos XV e XVI para a história da humanidade e da globalização. 2023.

DE AGUIAR OLIVEIRA, Tulio Cezar et al. Plásticos no meio ambiente: impacto do descarte inadequado. In: Congresso Brasileiro de Ciências e Saberes Multidisciplinares. 2022. P. 1-8.

DE OLIVEIRA, Regina Célia. O ESTUDO DAS UNIDADES DE RELEVO EM MUNICÍPIOS DA FAIXA COSTEIRA BRASILEIRA: O EXEMPLO DO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE-SP1.

DA SILVA, Maria Beatriz Oliveira; FLAIN, Valdirene Silveira. Capitalismo e consumismo: os desafios do consumo sustentável na sociedade contemporânea. **Revista da AJURIS-QUALIS A2**, v. 44, n. 143, p. 357-378, 2017.

ETTE, Ottmar. Transarea: Uma história literária da globalização . Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2016.

FERNANDES, Luna Guimarães; SAN SOLO, Davis Gruber. Percepção ambiental dos moradores da cidade de São Vicente sobre os resíduos sólidos na Praia do Gonzaguinha, SP, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management, v. 13, n. 3, p. 379-389, 2013.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Miniaurélio século XXI Escolar: O Minidicionário de língua portuguesa/ Aurélio Buarque de Holanda Ferreira; Coordenação de edição, Margarida dos Anjos, Marina Baird Ferreira; lexicografia, Margarida dos Anjos... [et al]. 4 ed. Revista Ampliada, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001. ISBN 85-209-1114-5.

FREITAS, Brenda Serrão de et al. Contaminação por microplásticos em carne salgada do tipo charque comercializada em Itacoatiara e Parintins, AM, Brasil. 2022.

Gases de Efeito Estufa – GEE. Governo do Estado de São Paulo. 2024. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/gases-de-efeito-estufa-gee/#:~:text=Desde%20a%20Revolu%C3%A7%C3%A3o%20Industrial%2C%20houve,de%20gases%20de%20efeito%20estufa>. Acesso em 22, de setembro de 2024.

GÓMEZ GARCÉS, Sindy Elizabeth; VÉLEZ TORRES, Suleika Daniela. Presencia de microplásticos en la playa de San Jacinto de la provincia de Manabí-Ecuador. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Calceta: ESPAM MFL. G1. População em Santos (SP) é de 418.608 pessoas, aponta o Censo do IBGEo. G1, 28 jun. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2023/06/28/populacao-em-santos-sp-e-de-418608-pessoas-aponta-o-censo-do-ibge.ghtml>. Acesso em: 28 set. 2024.

G1. População em São Vicente (SP) é de 329.844 pessoas, aponta o Censo do IBGE. G1, 28 jun. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2023/06/28/populacao-em-sao-vicente-sp-e-de-329844-pessoas-aponta-o-censo-do-ibge.ghtml>. Acesso em: 28 set. 2024.

GRANDE, PARA O. TURISMO DE PRAIA. PLANO DIRETOR DE TURISMO–PRAIA GRANDE/SP.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Praia Grande: características. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/prai-grande.html>. Acesso em: 26 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Santos: panorama. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/santos.html>. Acesso em: 28 set. 2024.

Impactos ambientais do petróleo pressionam o setor para a energia limpa. World Wide Fund For Nature (WWF-Brasil). 2022. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?84444/impactos-ambientais-do-petroleo-pressionam-o-setor-para-a-energia-limpa>. Acesso em 22, de setembro de 2024.

KITAHARA, Bruna Harumi Fugimoto. Categorização dos macroplásticos encontrados na praia de Copacabana-RJ, relacionada com o comportamento de seus frequentadores. Universidade Federal Fluminense, 2023.

LI, Lianzhen et al. Confocal measurement of microplastics uptake by plants. *MethodsX*, v. 7, 2020.

LOPES, José Normando Cartaxo, et al. Contaminação por plásticos e microplásticos:(re) conhecendo a realidade vivida. 2023.

MAIA¹, Dhimas Sousa, et al. ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA E ESPACIAL DE POLUIÇÃO POR MICROPLÁSTICO AO LONGO DA PRAIA TUPI, PRAIA GRANDE–SP, BRASIL. *10ª REA*, 2020.

MAMIRAUÁ, Instituto. A nova realidade da mudança climática: do IPCC a COP 19 do clima. 2014. 8 p. Disponível em: [https://mamiraua.org.br/pdf/2632583704f611f6b0a30601516d0675.pdf]. Acesso em: dia mês ano.

MARQUES, Mariana Raquel Martins. Atmospheric microplastics: A review on current status and perspectives. Tese (Mestrado) – Instituto Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal, 2020. Disponível em: https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/4316/1/Tese%2BMariana%2BRaquel%2BMartins.pdf. Acesso em: 4 nov. 2024.

MESQUITA, Olindina Vianna; SILVA, Solange Tietzmann (coord.). Geografia e Questão ambiental Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 1993.

MIZOGUCHI, Ian Haas. Os desafios do plástico e cenários para o futuro – 2019. 66 f. Orientador: Eduardo Ernesto Filippi. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Curso De Ciências Econômicas, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

MOREIRA, Sheila Valéria Silva. A influência da emoção no controle inibitório em adultos jovens. 2020. 79 f. Dissertação (Mestrado em Neurociências) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/23259/347%20-%20DISSERT%20-%20Sheila%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 01 out. 2024.

PARDO LEÓN, Karen Stefany. Comparación de la contaminación por micro y macroplástico en las playas Monteverde, Cadeate y Montañita en la provincia de Santa Elena. 2024. Bachelor's Thesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2024.

PASSATORE, Claudio R. Química dos polímeros. **Material didático, 3º módulo**, 2013

PENTEADO, Diorgenes. **REDES ACUSTICAS SUBAQUATICAS NA MONITORAC AO DE CORRENTES MARÍTIMAS**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PNUMA. “Microplásticos: o longo legado deixado pela poluição plástica” UNEP, 2023. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/microplasticos-o-longo-legado-deixado-pela-poluicao-plastica>. Acesso em: 11 jun. 2024.

PRATA, Joana C. et al. An easy method for processing and identification of natural and synthetic microfibers and microplastics in indoor and outdoor air. *MethodsX*, v. 7, 2020.

PREFEITURA DE PRAIA GRANDE. Dados demográficos. Disponível em: <https://turismo.praia grande.sp.gov.br/dados-demograficos-2/>. Acesso em: 26 setembro 2024.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Plástico. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/plastico/#:~:text=PL%C3%81STICO%20%C3%A9%20um%20material%20sint%C3%A9tico,suas%20propriedades%20f%C3%ADsicas%20e%20qu%C3%ADmicas>. Acesso em: 4 nov. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS. Turismo e economia criativa crescem em Santos mesmo com restrições da Covid-19. Prefeitura de Santos, 28 abr. 2021. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/turismo-e-economia-criativa-crescem-em-santos-mesmo-com-restricoes-da-covid-19>.

Acesso em: 28 set. 2024.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA).

Desenvolvimento sustentável na América Latina e Caribe. 2024. Disponível em:

[<https://www.unep.org/pt-br/regioes/america-latina-e-caribe-brasil#:~:text=Visando%20promover%20o%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel,e%20regional%20e%2C%20tamb%C3%A9m%2C%20promover>]

Acesso em: 01 out. 2024.

REN, Xinwei et al. Effects of microplastics on greenhouse gas emissions and the microbial community in fertilized soil. *Environmental Pollution*, v. 256, p. 11, 2020.

SANTOS. Secretaria de Educação. Geografia: aspectos físicos e humanos.

Santos: Prefeitura Municipal, 2021. Disponível em:

https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/arquivos_seduc/geografia_21.pdf.

Acesso em: 28 set. 2024.

SILVA, Fernanda Gracielly Santos da; SILVA, Robson Garcia da. Logística reversa. 2023.

SILVA, Fábio Santana; LIBÓRIO, Matheus Pereira; HADDAD, Paula Barreto. Relação geográfica entre índice de vulnerabilidade social e a transmissão da dengue: estudo de caso de Praia Grande, São Paulo. *Revista Espinhaço*, 2018.

SOBREIRA, Gabriel Araújo. O direito internacional no combate à poluição dos mares Por plástico: responsabilidade estatal, instrumentos jurídicos viáveis para controle de Condutas e possíveis sanções para um Brasil poluidor do meio ambiente marinho. 2019. 67 f. Monografia (Graduação em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza, 2019

SOUZA, Tissiana Almeida; CUNHA, Cenira Maria Lupinacci. Análise dos atributos físico-ambientais do município de Praia Grande-SP. *Sociedade & Natureza*, v. 24, p. 303-318, 2012.

TURISMO SP. Conheça o município turístico de São Vicente. Turismo SP, 2024. Disponível em: <https://www.turismo.sp.gov.br/conheca-o-municipio-turistico-de-sao-vicente>. Acesso em: 28 set. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. Plásticos: Características, usos, produção e impactos ambientais. Disponível em: https://usinaciencia.ufal.br/multimidia/livros-digitais-cadernos-tematicos/plasticos_caracteristicas_usos_producao_e_impactos_ambientais. pd f. Acesso em: 4 nov. 2024.

VASCONCELOS, Rosália. "Você sabe o que são micro e macro plásticos e como impactam a vida humana e marinha?" SEMAS - Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 16 mai. 2023. Disponível em: <https://www.sema.pe.gov.br/noticias/voce-sabe-o-que-sao-micro-e-macro-plasticos-e-como-impactam-a-vida-humana-e-marinha/>. Acesso em: 11 jun. 2024.

WELLE, Deustche. Poluição plástica afeta 88% da vida marinha. Disponível em: <https://amda.org.br/informacoes-ambientais/6622-poluicao-plastica-afeta-88-da-vida-marinha/#:~:text=Segundo%20a%20pesquisa%2C%20a%20polui%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 17 jun. 2024.

ZHANG, Wenzhu et al. Effects of microplastics on greenhouse gas emissions and microbial communities in sediment of freshwater systems. *Journal of Hazardous Materials*, v. 435, p. 129030, 2022.

ZHANG, Yulan et al. Atmospheric microplastics: A review on current status and perspectives. *Earth-Science Reviews*, v. 203, p. 103118, 2020.

