



BIOACUMULAÇÃO POR MICROPLÁSTICOS E SEU IMPACTO NA SAÚDE PÚBLICA

Julia Brandão Martins¹, Raquel da Graça Costa Ribeiro¹, Sarah de Almeida Sanches¹, Carlos Eduardo Tolussi².

1. Discente da Universidade Anhembi Morumbi, Campus Mooca, São Paulo, SP, Brasil.

2. Docente da Universidade Anhembi Morumbi, Campus Mooca, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO: O crescente grau de poluição por plástico nos oceanos, principalmente nas áreas costeiras e no fundo do mar próximo à costa são comumente causados pelo uso generalizado e pela má gestão de produtos derivados de plástico, que acabam se decompondo e impactando principalmente a cadeia alimentar. Os plásticos se decompõem em partículas menores, chamadas microplásticos, que poluem o oceano, contaminando a fauna marinha e que por meio da cadeia alimentar prejudicando os seres humanos. O propósito é avaliar o impacto dos microplásticos acumulados pela ingestão de alimentos e bebidas, enfatizando o impacto do fluxo que ocorre entre organismos aquáticos marinhos na saúde humana. Em vista disso, este trabalho propõe uma revisão bibliográfica a respeito dos trabalhos sobre micro partículas, encontradas em oceanos brasileiros e suas possíveis causas para o corpo humano. Esta pesquisa será baseada em um levantamento de dados científicos, pressupostos teóricos e dados obtidos de instituições voluntárias e plataformas online, são elas: ScienceDirect, Google Acadêmico, ResearchGate e Scielo, que serão utilizados para definir e construir os conceitos discutidos. Será discutido os mecanismos de geração e de potenciais impactos dos microplásticos no corpo humano. Avaliando os efeitos causados pelo acúmulo de microplásticos por ingestão e a caracterização do fluxo entre organismos aquáticos e os seres humanos.

Palavras chaves: Microplásticos, Biomagnificação, Biomagnificação de Microplásticos, Brasil, Saúde Humana.



ABSTRACT: The increasing degree of plastic pollution in the oceans, especially in coastal areas and on the seabed near the coast, is commonly caused by the widespread use and mismanagement of plastic products, which end up decomposing and impacting mainly the food chain. Plastics break down into smaller particles, called microplastics, which pollute the ocean, contaminating marine fauna and harming humans through the food chain. The purpose is to evaluate the impact of microplastics accumulated by the ingestion of food and beverages, emphasizing the impact of the flow that occurs between marine aquatic organisms on human health. In view of this, this work proposes a bibliographic review about the works on micro particles found in Brazilian oceans and their possible causes for the human body. This research will be based on a survey of scientific data, theoretical assumptions and data obtained from voluntary institutions and online platforms, they are: ScienceDirect, Google Scholar, ResearchGate and Scielo, which will be used to define and build the concepts discussed. The generation mechanisms and potential impacts of microplastics on the human body will be discussed. Evaluating the effects caused by the accumulation of microplastics by ingestion and characterizing the flow between aquatic organisms and humans.

Keywords: Microplastics, Biomagnification, Biomagnification of Microplastics, Brazil, Human Health.



INTRODUÇÃO

Estima-se que milhões de toneladas de plástico entrem no oceano todos os anos, mas apenas uma fração dele é visível, flutuando na superfície do oceano.

Em 1907, Hendrik Baekeland identificou a Baquelite como uma resina sintética quimicamente estável e resistente ao calor, considerada o primeiro plástico sintético, revolucionando a ciência dos polímeros e a vida moderna, introduzindo várias formulações de polímeros e plásticos em nosso cotidiano (LUCIO et al., 2019). Esse material já é útil para a sociedade devido a sua alta durabilidade, porém, vem sendo descartado de forma inadequada, causando danos significativos e até irreversíveis ao meio ambiente (RYAN et al., 2009 apud PONTES, 2019).

Sua comercialização começou na década de 1920, porém, a primeira evidência de microplásticos (MPs) no meio ambiente foi relatada em 1972 por EJ Carpenter e KL Smith, onde detectaram partículas de polietileno (grânulos) na superfície existente no Atlântico Norte (CARPENTER; SMITH, 1972 apud PONTES, 2019). Porém, o conceito de MPs foi introduzido pela primeira vez por Richard C. Thompson et al. em 2004, inicialmente sendo conceituados como pequenos fragmentos de partículas sólidas à base de polímeros com cerca de 20

mm de tamanho (THOMPSON et al., 2004 apud XIANG et al., 2022) e posteriormente, em 2009, foi definido como menor que 5 mm (RYAN et al., 2009 apud XIANG et al., 2022). Os MPs são resíduos produzidos pelo homem que vêm se acumulando nos oceanos pelo menos nas últimas quatro décadas (THOMPSON et al., 2004, 2005 apud ANDRADY, 2011). Os microplásticos primários são usados em transportadores farmacêuticos, produtos de higiene pessoal, abrasivos cosméticos (são esferas de polietileno, polipropileno), agentes de limpeza, etc. (AUTA et al., 2017 apud XIANG et al., 2022). Os microplásticos secundários se originam da quebra de macrolásticos por meio de vários fatores complexos, como radiação UV, ondas, vento, temperatura, desgaste físico (desgaste nas superfícies), etc. (COLE et al., 2011; ROCHA-SANTOS e DUARTE, 2015 apud XIANG et al., 2022). Alguns MPs, especialmente micro e nanopartículas de plásticos usados em produtos de consumo (MAYNARD, 2006 apud ANDRADY, 2011), entre eles estão partículas plásticas de tamanho micrométrico comumente usadas como esfoliantes em formulações cosméticas (GREGORY, 1996; FENDALL e SEWELL, 2009 apud ANDRADY, 2011), aquelas produzidas na indústria de desmantelamento de navios (REDDY e SHAIK, 2006 apud ANDRADY, 2011) e abrasivos industriais



em meios sintéticos "jateamento de areia" (esferas plásticas de acrílico e poliéster).

De acordo com os dados da Associação Plastics Europe (2011), a produção mundial de plásticos aumentou de 5 milhões de toneladas em 1950 para 265 milhões em 2010, a uma taxa regular de 6% ao ano nos últimos 20 anos (SOBRAL et al., 2011). Segundo o relatório da Ocean Conservancy e do McKinsey Center for Business and the Environment (2015), o mundo produziu 260 milhões em 2015, e juntamente com ele foi publicado uma tabela cuja lista os 20 países que mais contribuem para o lixo plástico. Os cinco principais poluidores de plástico incluem China, Indonésia, Filipinas, Vietnã e Tailândia, que respondem por 60% dos resíduos plásticos que acabam no oceano (PARKER, 2020).

A América Latina representa 5%, tendo o Brasil como responsável por quase a metade desta produção, com 6,3 milhões de toneladas. Já em 2016, a produção mundial de plásticos foi crescente, produzindo cerca de 300 milhões de toneladas desse material (LUCIO et al., 2019). Em 2018, o número chegou a 359 milhões de toneladas, tendo a Ásia como o maior produtor (PONTES, 2019). O primeiro artigo sobre o assunto foi publicado no Brasil ocorreu em 2009, em Porto Alegre, onde a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é pioneira em

abordar o assunto de forma científica. Em uma revisão de literatura realizada pelo grupo, foram encontradas apenas 81 publicações sobre microplásticos no país. Isso é alarmante, dado que o Brasil é o quarto produtor de plástico no mundo e recicla apenas 2% dele. Com uma coleta seletiva precária e alta produção do material, grandes quantidades de plástico acabam nos rios e, portanto, nos oceanos (TREVISOL, 2020). Atualmente, o Brasil ocupa a quarta posição em geração de resíduo plástico (posicionado após os Estados Unidos, a China e a Índia), com aproximadamente 11 milhões de toneladas desses resíduos sendo gerados por ano, o que equivale a cerca de 11% do total mundial (VEIGA, 2018).

Os MPs podem chegar facilmente aos oceanos através do escoamento (ANDRADY, 2011). Essas partículas acabam sendo ingeridas por peixes, moluscos e outros animais marinhos e entram na cadeia alimentar até chegarem ao consumidor final: os humanos, e desde então, diversos estudos sobre os efeitos negativos do MP têm sido relatados (SOBRAL et al., 2011).

Em relação ao impacto dos MPs causam no ambiente, um relatório de 2016 da Organização das Nações Unidas para Alimentação (FAO) coletou dados sobre a presença de MPs na vida marinha: cerca de 800 espécies de moluscos, crustáceos e peixes já sabem o que é comer plástico. O



estudo, liderado pelo Dr. Philipp Schwabl, pesquisador do Departamento de Gastroenterologia e Hepatologia da Universidade Médica de Viena, Áustria (2018), foi realizado em amostras de fezes de 8 pessoas de países distantes e diferentes (Finlândia, Itália, Japão, Holanda, Polônia, Rússia, Reino Unido e Áustria). O resultado encontrado apontou partículas de policloreto de polivinila (PVC), polipropileno, polietileno tereftalato (PET) e até uma dúzia de plásticos diferentes, embora isso seja parte do estudo piloto, mas a diversidade geográfica dos participantes identificou o tipo de plástico que permitiu aos autores do estudo destacar o progresso e o impacto das MPs (VEIGA, 2018).

No Brasil, um estudo realizado em quatro praias urbanas da Paraíba (Cabo Branco, Internares, Formosa e Bessa) mostrou que a quantidade de resíduos plásticos nesses locais triplicou nos últimos anos, com partículas microscópicas detectadas tanto nas praias quanto nos estômagos dos peixes. (IVAR DO SUL e COSTA 2007 apud LIMA et al. 2019). Isso demonstra as consequências imprevisíveis do descarte inadequado desses materiais em ambientes costeiros (DONOHUE e FOLEY 2007 apud LIMA et al. 2019).

Em 2018, a avaliação do Brasil sobre a presença de MPs no sal de origem marinha

mostrou que todas as marcas de sal analisadas continham polietileno (PE), polipropileno (PP) e polietileno tereftalato menores que 5 mm de éster (PET). O MP pode conter dois co-contaminantes químicos nocivos, muitas vezes com efeitos de desregulação/perturbação endócrina. Estes incluem aditivos plásticos, como ftalatos e bisfenol A, cuja ingestão frequente aumenta o potencial de toxicidade gastrointestinal, hepática, reprodutiva e neurotoxicidade nos organismos (FALASCO e DE GUSMÃO, 2018).

A passagem de MPs na cadeia trófica ocorre através de um processo de biomagnificação, cujo conceito é: o aumento na concentração de um contaminante (ou seja, MPs ou aditivos) em um organismo em comparação com a concentração em sua presa (MILLER et al., 2020). Assim, nós predadores de topo possuímos maiores concentrações de MPs do que as presas. Os MPs também estão presentes em diversos alimentos da dieta humana, como mel, sal, cerveja, vinho, refrigerante, leite, etc (MONTAGNER et al., 2021). Portanto, os seres humanos estão constantemente expostos ao MP por meio de sua dieta, sendo estimada uma média de ingestão semanal de 0,1 a 5 g de MP por pessoa (MONTAGNER et al., 2021). Uma vez que os MPs entram no intestino, estes liberam monômeros constituintes, bem como aditivos e toxinas



absorvidos, que podem levar a deficiências fisiológicas que variam de estresse a comportamento cancerígeno (COX et al., 2019).

O propósito desse trabalho é avaliar o impacto dos MPs acumulados pela ingestão de alimentos e bebidas, enfatizando o fluxo que ocorre entre organismos aquáticos e humanos. Por fim, destacar perspectivas futuras com base em dados bibliográficos.

OBJETIVO

Objetivo Geral

Diante o que foi exposto acima, o presente trabalho, se concentra em microplásticos, com objetivo de avaliar o impacto dos microplásticos acumulados pela ingestão de alimentos e bebidas, enfatizando o impacto do fluxo que ocorre entre organismos aquáticos marinhos na saúde humana.

Objetivos Específicos

- Destacar o conhecimento sobre a diversidade de microplásticos existentes em organismos marinhos e principalmente em humanos;
- Avaliar os efeitos causados pelo acúmulo de microplásticos por ingestão de alimentos e bebidas;
- Apresentar dados estatísticos brasileiros, sobre os produtores e os locais de maior incidência desses contaminantes, com base

em artigos recentes;

- Caracterizar o fluxo de micropartículas plásticas entre organismos aquáticos e terrestres e a possíveis doenças na saúde humana;
- Enfatizar perspectivas futuras com base em dados bibliográficos.

MATERIAL E MÉTODOS

Será realizada uma pesquisa bibliográfica para buscar dados e informações a respeito do processo de bioacumulação de MPs, na qual serão avaliados possíveis locais que esses MPs são absorvidos pelos organismos tanto de forma indireta (por exemplo, ingestão de alimentos, ou estrutura de alta superfície de contato como as brânquias) que por consequência ocasiona a biomagnificação do mesmo, onde há um acúmulo progressivo dessas substâncias de um nível trófico para outro ao longo da teia alimentar. Outro ponto a ser analisado é o grau de absorção que varia de acordo com a forma, tamanho, solubilidade e química de superfície de MPs.

Para a realização deste levantamento serão selecionados artigos científicos, livros, teses e dissertações consultados entre os meses de Outubro de 2021 a Junho de 2022, nas bases eletrônicas: Scielo, ScienceDirect, ResearchGate e Google Acadêmico, no período de 2011 à 2022. A estratégia utilizada para a seleção dos artigos foi a



consulta manual em listas de referências, com base na leitura do título e do resumo que abordassem o tema proposto. As palavras-chave para a pesquisa utilizadas são tanto de língua portuguesa quanto inglesa, sendo elas: microplásticos, biomagnificação, Brasil e saúde humana e *microplastics*, *biomagnification*, *Brazil and human health* respectivamente.

DESENVOLVIMENTO

A distribuição das publicações apuradas, nota-se que, apesar do amplo espectro percorrido na varredura bibliográfica que se iniciou em 2021, as publicações aparecem com mais frequência apenas a partir de 2011.

É possível visualizar também um crescente aumento de publicações, supondo-se que, nas últimas décadas, a produção de plástico tem aumentado significativamente em função da sua aplicabilidade em diversos itens diferentes. Os materiais plásticos vêm substituindo diversos tipos de materiais como o aço, vidro e madeira. Os plásticos representam 37,47% no valor total da produção de embalagens, por conta de seu baixo peso e custo, elevada resistência mecânica e química. Aumentando sua durabilidade no meio ambiente. (Henningsson et al., 2004).

As publicações aparecem em maior número nas revistas, dissertações e em organizações não governamental internacional como: WWF e ONU (principalmente na UNEP, UNRIC) evidenciando um maior interesse por parte dos pesquisadores/cientistas sobre os MPs e seu impacto na saúde pública. O descarte do plástico tem se tornado uma das maiores preocupações em relação à poluição aquática é um problema crescente na escala global (Gregory 2009, Moore 2008). Devido à sua baixa densidade, eles tendem a flutuar, se dispersar, se acumular lentamente e permanecer no ambiente por longos períodos de tempo (Dixon & Dixon 1981, Gregory 1999).

Uma preocupação atual com o uso de plástico é o aumento da concentração de MPs no ambiente aquático, que já foram observados inicialmente na década de 1972, na superfície existente no Atlântico Norte, e atualmente é detectada na maioria das grandes massas de água (oceanos, oceanos, lagos e rios). A presença dessas partículas no meio ambiente é preocupante, pois elas interagem prontamente com a biota local, acarretando a possíveis danos ambientais e conseqüentemente à saúde humana.

LOCAIS DE MAIOR PRESENÇA DE MICROPLÁSTICOS NO BRASIL

O estudo sobre MPs no Brasil é ainda recente na literatura científica. A ocorrência, distribuição e análise química dessas partículas em amostras de sedimentos arenosos e ambientes aquáticos são mais aprofundadas nas áreas costeiras do nordeste e sudeste do país (OLIVATTO et al., 2018)

No Nordeste, foram caracterizadas e quantificadas amostras de MPs de diferentes praias e também no estuário de Goiânia, no Estado de Pernambuco. No Arquipélago de Fernando de Noronha, Arquipélago de Abrolhos e a Ilha da Trindade, os MPs foram o foco da amostragem em 4 expedições científicas realizadas entre dezembro de 2011 e março de 2013, plásticos flutuantes foram amostrados através de arrastos planctônicos nas áreas marinhas adjacentes a estes ambientes (SUL, 2014). Um total de 160 arrastos foi realizado. Em Trindade, mais de 90% dos arrastos estavam contaminados por MPs e em Noronha e Abrolhos aproximadamente metade dos arrastos estava contaminada (SUL, 2014).

No Sudeste, MPs foram relatados ao longo do litoral, na região costeira, do Estado de São Paulo e na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Em São Paulo, amostras de

MPs foram coletadas de sedimentos arenosos em diferentes praias e, além de analisar a distribuição dessas partículas, também foram estudadas as interações das partículas como poluentes orgânicos persistentes (POPs) e metais adsorvidos (OLIVATTO et al., 2018).

Em 2014, um estudo do professor, Alexander Turra, do Instituto do Oceano da USP encontrou pellets (pequenas esferas usadas para produzir material plástico) na cidade de Santos, litoral de São Paulo, enterradas a 2 metros de profundidade na areia da praia, o que sugere que o problema é muito maior do que se pensava anteriormente, sobre estarem limitados a superfície (JONES, 2019).

Na Baía de Guanabara, os MPs foram relatados em amostras de sedimento arenoso coletadas em diferentes praias e em águas superficiais, coletadas com rede de plâncton, em Niterói e Rio de Janeiro, os problemas da região são graves (OLIVATTO et al., 2018). Segundo a pesquisa realizada pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) demonstrou que o local é uma das áreas mais poluídas por MPs no mundo. As partículas, mesmo com tamanho inferior a cinco milímetros, representam enorme risco para o ambiente marinho e humano (SAMPA, 2019). Também na praia da Barrinha, que está situada na costa sul do município de Vila Velha (ES), foram encontrados números significativos de

fragmentos de redes de pesca por causa da atividade pesqueira. (BISI JUNIOR et al., 2011).

TRANSFERÊNCIA TRÓFICA DOS MICROPLÁSTICOS

De maneira geral, os MPs são facilmente ingeridos pelos organismos direta ou indiretamente, através do consumo de espécies de nível trófico inferior, como já mencionado anteriormente. A sua ingestão tem sido observada em organismos desde o primeiro nível trófico, como fitoplâncton e zooplâncton, até espécies maiores, como tartarugas e aves. Alguns fatores influenciam a biodisponibilidade de MP no ambiente, como: tamanho, densidade e coloração. Os MPs menos densos são ingeridos pelas espécies que habitam superfícies dos corpos de água e os mais densos afetam as espécies presentes na coluna d'água e sedimento. Devido à sua resistência aos processos metabólicos, os MPs podem se bioacumular em diferentes organismos e, dependendo de sua distribuição ao longo do nível trófico, também podem ser biomagnificados (MONTAGNER et al., 2021).

A bioacumulação é definida como a transferência de metais a partir de uma fonte, como a água, os sedimentos ou os alimentos, para um organismo. Estes elementos se

acumulam e as concentrações obtidas nos organismos refletem a quantidade dos elementos que foi ingerida e retida em seus tecidos (TREVIZANI, 2018).

Na maioria dos casos, os MPs são encontrados no trato gastrointestinal dos peixes, de modo que raramente entram na dieta humana porque são uma parte pouco consumida. No entanto, em peixes processados, como a sardinha, essas partículas são mais propensas a serem ingeridas por humanos (MONTAGNER et al., 2021). Um estudo relatou a presença de partículas de MP em 20 marcas de produto de sardinha originárias de diferentes regiões do mundo, incluindo Canadá, Alemanha, Irã, Japão, Letônia, Malásia, Marrocos, Polônia, Portugal, Rússia, Escócia, Tailândia e Vietnã. Partículas de plástico estavam ausentes em 16 marcas, enquanto entre 1 e 3 partículas de plástico por marca foram encontradas nas outras 4 marcas. Os polímeros plásticos mais abundantes foram o polipropileno (PP) e o tereftalato de polietileno. (KARAMI et al., 2018).

Outra via de exposição humana aos MPs se dá através da inalação de partículas no ar durante a respiração. Estima-se que um homem adulto inale 170 partículas por dia, no entanto, os efeitos dessa exposição à saúde no sistema respiratório permanecem desconhecidos (MONTAGNER et al., 2021).



O IMPACTO NA SAÚDE HUMANA

Microplásticos foram recentemente identificados como um importante problema global emergente que afeta a vida marinha e até mesmo os seres humanos. (SUTHERLAND et al., 2010; CARUSO, 2015; WANG et al., 2016 apud AUTA et al., 2017).

A absorção de MPs pelo corpo humano pode ocorrer por diversas vias de exposição, como água potável, o consumo de produtos alimentares aquáticos e terrestres assim como por inalação de poeira (DRIS et al., 2017; VETHAAK e LESLIE, 2016; PRATA, 2018 apud XIANG et al., 2022).

Apesar das crescentes evidências de que os MP contaminam uma grande variedade de alimentos e bebidas, tanto ao ar livre quanto em ambientes fechados, e podem ter efeitos prejudiciais à saúde humana após ingestão e/ou inalação, uma investigação sobre a exposição humana cumulativa a MPs não foi investigada (COX et al., 2019).

Existem preocupações se os MPs inalados são realmente ingeridos; no entanto, a menos que tossido ou espirrado para fora da boca ou aberturas nasais, as partículas inaladas entrarão no sistema digestivo sistema através da limpeza mucociliar ou permanecem presos nos pulmões, sugerindo

que a maioria das partículas inaladas será ingerida (COX et al., 2019).

Uma vez que os MPs estão no intestino, eles podem liberar monômeros constituintes, o que pode levar a deficiências fisiológicas que variam de estresse a comportamento cancerígeno. O grau de absorção irá variar de acordo com a forma, tamanho, solubilidade e química da superfície do MP (COX et al., 2019).

Contudo, os MPs têm o potencial de causar muitos efeitos adversos em animais e humanos, como câncer, atividade reprodutiva prejudicada, diminuição resposta imunológica e deformidades. A poluição do meio marinho por MPs é um potencial problema de saúde e econômico (AUTA et al., 2017). Dados as limitações em torno das classes de tamanho de partículas microplásticas presente nos itens consumidos, ainda não está claro até que ponto nossa estimativa do consumo humano de MPs representa um risco para a saúde humana saúde (COX et al., 2019).

De acordo LESLIE et al. (2022) publicado na revista "Environmental International" descobriram através de um estudo pioneiro de biomonitoramento humano que partículas plásticas estão biodisponíveis para absorção na corrente sanguínea humana. Foram analisados sangue humano de 22 voluntários saudáveis. É necessário compreender a exposição dessas



substâncias em humanos e o risco associado, para determinar se as partículas plásticas são ou não um risco para a saúde pública (LESLIE et al.,2022).

Fezes humanas foram previamente analisadas, fornecendo evidências de que partículas plásticas de tamanho micro pode ser excretadas através do trato gastrointestinal (SCHWABL et al., 2019, ZHANG et al., 2021 apud LESLIE et al.,2022).

Como um todo, tais dados indicam a natureza onipresente das partículas plásticas e levantam a questão de como os seres humanos estão expostos a tais partículas, e se a exposição realmente leva à absorção dentro do corpo humano (VETHAAK e LESLIE, 2016 apud LESLIE et al.,2022).

PERSPECTIVAS FUTURAS

Os atuais esforços globais para melhorar a capacidade de gestão de resíduos em todo o planeta são insuficientes para evitar as 104 milhões de toneladas métricas de plástico projetadas até 2030. A trajetória atual da poluição plástica é decorrente dos padrões de consumo que apoiam modelos de negócio para produtos plásticos de uso único, a má gestão de resíduos que joga o plástico na natureza, e uma cadeia de suprimentos que produz atualmente cinco vezes mais plástico

virgem que plástico reciclado (WWF, 2019). Os relatórios dizem que até o ano de 2050, haverá mais MPs em nossos oceanos do que peixes (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016 apud AUTA et al.,2017).

A pesca extensiva, usos recreativos e marítimos do oceano, bem como mudanças demográficas que favorecem a migração para áreas costeiras, aumentam os futuros influxos de resíduos plásticos nos oceanos (RIBIC et al., 2010 apud ANDRADY, 2011). Para combater esse problema a Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEA) aprovou neste ano um acordo para criar o primeiro tratado global para combater a poluição causada pelo plástico. A resolução é vista pela organização como o mais significativo pacto ambiental desde o Acordo de Paris, assinado em 2015 (UNRIC, 2022). Nele, 175 países votaram a favor de uma resolução histórica que pretende acabar com a poluição do plástico. A votação aconteceu durante a Assembleia das Nações Unidas do Meio Ambiente, organizada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em Nairobi, no Quênia (UNRIC, 2022).

A produção de plástico aumentou de 2 milhões de toneladas em 1950 para 348 milhões de toneladas em 2017, tornando-se uma indústria global avaliada em 522,6 milhões de dólares que deverá dobrar sua capacidade de produção até 2040 (UNRIC,



2022). O impacto da produção de plástico e a poluição resultante da tripla crise planetária de mudança climática, perda da natureza e poluição é um desastre iminente, são eles (UNEP, 2022):

- A exposição ao plástico é prejudicial à saúde humana e pode afetar a fertilidade, o metabolismo e a atividade neural, enquanto a queima de plástico a céu aberto causa poluição do ar.

- As emissões de gases de efeito estufa associadas à produção, uso e descarte de plástico representarão 15% das emissões permitidas até 2050, conforme o objetivo de limitar o aquecimento global a 1,5°C.

- Mais de 800 espécies marinhas e costeiras são afetadas por esta poluição devido à ingestão, enredamento e outros perigos

- Cerca de 11 milhões de toneladas de resíduos plásticos entram nos oceanos anualmente. Isso pode triplicar até 2040.

As Nações Unidas estimam que uma mudança significativa para uma economia circular poderá reduzir o volume de plásticos que entram nos oceanos em mais de 80% até 2040. Além de reduzir a produção de plástico virgem em 55%, pode poupar 70 mil milhões de dólares aos governos até 2040. E por fim, se reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 25%, é possível gerar 700 mil novos empregos — principalmente no sul

global (UNRIC, 2022).

A resolução visa a estabelecer um acordo internacional juridicamente vinculante até 2024. Além disso, abrange todo o ciclo de vida do plástico, incluindo sua produção, design e descarte (UNEP, 2022).

Para impedir o crescimento do plástico, as estratégias usadas devem incluir a melhoria e a aplicação das iniciativas já existentes, como a proibição de produtos plásticos descartáveis e problemáticos, além da atualização dos planos nacionais de gerenciamento de resíduos (WWF, 2019).

CONCLUSÃO

Os artigos analisados apresentam informações de extrema importância sobre os aspectos negativos dos MPs, que agregados a novas pesquisas podem favorecer para uma compreensão mais detalhada sobre o tema abordado, podendo colaborar em novas propostas de políticas públicas para uma melhor gestão desses resíduos, que trazem diversas consequências. Por meio da elaboração deste, observa-se que os estudos dos danos dos plásticos e MPs são voltados para a saúde animal e que a presença de MP no Brasil deve ser visto com preocupação.

Para os estudos referentes à saúde humana, existem fortes suspeitas dos impactos negativos, entretanto os estudos já realizados se mostram insuficientes. As leis restritivas em defesa do meio ambiente para



o mercado do plástico no mundo atual ainda são insatisfatórias, não atentando para ações mitigadoras aos seus danos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à nossa família, que sempre nos apoiou e incentivou, apesar das dificuldades enfrentadas. E por fim, mas não menos importante, agradeço a Universidade Anhembi Morumbi, a qual foi parte primordial da minha vida nos últimos quatro anos e aos meus professores, que sempre se colocaram à disposição para prestar suporte sempre que lhes fora solicitado.

REFERÊNCIAS

1. ANDRADY, Anthony L. **Microplastics in the marine environment.** Marine Pollution Bulletin, [S.L.], v. 62, n. 8, p. 1596-1605, ago. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>.
2. AUTA, H.s.; EMENIKE, C.U; FAUZIAH, S.H. **Distribution and importance of microplastics in the marine environment: a review of the sources, fate, effects, and potential solutions.** Environment International, [S.L.], v. 102, p. 165-176, maio 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2017.02.013>.
3. BISI JUNIOR, R. C., BISSOLI, L. B., COUTINHO, M. S., EGGERTH, M. K. P., FREITAS, A. C. T., GONÇALVES, J. G., MARTINS, T. R.; PERASSOLI, F.; QUARESMA, V. S.; ROSSONI, L. M.; SALVIATO, J. T. **Avaliação Quali-Quantitativa E Espacial De Microplásticos Ao Longo Da Praia Da Barrinha, Vila Velha (ES).** Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011
4. COX, K. D., COVERNTON, G. A., DAVIES, H. L., DOWER, J. F., JUANES, F., & DUDAS, S. E. **Human Consumption of Microplastics.** Environmental Science & Technology, vol. 53, no. 12, June 2019, pp. 7068–74. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>.
5. DIXON T. R. & DIXON T. J. 1981. **Marine litter surveillance.** Marine Pollution Bulletin,12(9): 289-295
6. FALASCO, Carina Francisco; DE GUSMÃO, Luiz Felipe Mendes. **163-Avaliação da Presença de Microplásticos em Sais de Origem Marinha do Brasil.** 1ª. EDIÇÃO, p. 572. 2018.
7. GREGORY M. R. 1999. **Plastics and South Pacific Island shores: environmental implications.** Ocean & Coastal Management. 42: 603–615.
8. GREGORY M. R. 2009. **Environmental implications of plastic debris in marine settings: entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitchhiking and alien invasions.** Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364: 2013–2025.
9. JONES, Frances. **A ameaça dos MPs: fragmentos de plásticos com dimensões micrométricas estão em todos os lugares e impõem desafios ao seu controle.** 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-ameaca-dos-microplasticos/>. Acesso em: 04 fev. 2022.



10. KARAMI, Ali; GOLIESKARDI, Abolfazl; CHOO, Cheng Keong; LARAT, Vincent; KARBALAEI, Samaneh; SALAMATINIA, Babak. **Microplastic and mesoplastic contamination in canned sardines and sprats**. *Science Of The Total Environment*, [S.L.], v. 612, p. 1380-1386, jan. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.005>.
11. LESLIE, Heather A.; VAN VELZEN, Martin J.M.; BRANDSMA, Sicco H.; VETHAAK, A. Dick; GARCIA-VALLEJO, Juan J.; LAMOREE, Marja H.. **Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood**. *Environment International*, [S.L.], p. 107199, mar. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>.
12. LIMA, L. V. S., MACÁRIO, B. S., DO NASCIMENTO FIDÉLIS, M., & PESSANHA, A. L. M. **Variação sazonal das partículas de MPs no sedimento de quatro praias urbanas no estado da paraíba, Brasil**. *Anais IV CONAPESC...* Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57334>>. Acesso em: 23 fev. 2022.
13. LUCIO, F. T., MAGNONI, D. M., VICENTINI, V. E. P., & CONTE, H. **Disponibilidade e influência dos MPs nos seres vivos e ambiente: uma revisão**. *Conexão Ci. Formiga, Minas Gerais*, v. 14, n. 1, p. 47-55, 2019.
14. MILLER, Michaela E.; HAMANN, Mark; KROON, Frederieke J. **Bioaccumulation and biomagnification of microplastics in marine organisms: a review and meta-analysis of current data**. *PLoS One*, v. 15, n. 10, p. e0240792, 2020.
15. MOORE C. J. 2008. **Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, longterm threat**. *Environmental Research*, 108: 131-139
16. MONTAGNER, C. C., DIAS, M. A., PAIVA, E. M., & VIDAL, C. **Microplásticos: Ocorrência Ambiental e Desafios Analíticos**. *Química Nova*, v. 44, p. 1328-1352, 2021. Acesso em: 15 jan. 2022.
17. OLIVATTO, G. P., CARREIRA, R., TORNISIELO, V. L., & MONTAGNER, C. C. **Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno**. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 6, p. 1968-1989, 2018.
18. PARKER, Laura. **Estados Unidos geram mais lixo plástico que qualquer outro país, aponta estudo: pequeno grupo de países asiáticos foi amplamente culpabilizado pela crise da poluição plástica, porém novos estudos mostram a contribuição dos EUA**. 2020. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/11/estados-unidos-geram-mais-lixo-plastico-que-qualquer-outro-pais-aponta-estudo>. Acesso em: 23 fev. 2022.
19. PONTES, Nelcilene de Almeida et al. **Efeito dos MPs no desenvolvimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* capturados em Itacoatiara (AM), Brasil**. 2019.
20. Relatório WWF - **Solucionar a Poluição Plástica: Transparência e Responsabilização** (2019). Disponível em <https://promo.wwf.org.br/solucionar-a-poluicao-plastica-transparencia-e-responsabilizacao> (Acesso em 27/09/2021).



21. SAMPA, Recicla. **Baía de Guanabara tem Maior Concentração de Microplásticos do Mundo.** 2019. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/baia-de-guanabara-tem-maior-concentracao-de-microplasticos-do-mundo>. Acesso em: 13 fev. 2022.
22. SOBRAL, Paula; FRIAS, João; MARTINS, Joana. **Microplásticos nos oceanos-um problema sem fim à vista.** *Ecologia*, v. 3, p. 12-21, 2011.
23. SUL, Juliana Assunção Ivar do. **Contaminação ambiental por MPs em Fernando de Noronha, Abrolhos e Trindade.** Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.
24. TREVIZANI, Tailisi Hoppe. **Bioacumulação e biomagnificação de metais pesados em teias tróficas de estuários do sul-sudeste do Brasil.** 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
25. TREVISOL, Nicole. **Microplásticos assumem “identidade divina” e estão onipresentes no meio ambiente.** 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/ciencia/microplasticos-assumem-identidade-divina-e-estao-onipresentes-no-meio-ambiente/>. Acesso em: 23 fev. 2022.
26. UNEP. **Dia histórico no combate à poluição plástica: nações se comprometem a desenvolver acordo juridicamente vinculante.** 2022. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/comunicado-de-imprensa/dia-historico-no-combate-poluicao-plastica-nacoes-se>. Acesso em: 03 mar. 2022.
27. UNRIC. **175 países aprovam resolução histórica para eliminar poluição do plástico.** 2022. Disponível em: [https://unric.org/pt/175-paises-aprovam-resolucao-historica-para-](https://unric.org/pt/175-paises-aprovam-resolucao-historica-para-eliminar-poluicao-do-plastico/)
- eliminar-poluicao-do-plastico/. Acesso em: 03 mar. 2022.
28. VEIGA, Edison. **Estudo mostra que podemos estar 'contaminados' por MPs, assim como os oceanos.** 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-45950722>. Acesso em: 23 fev. 2022.
29. XIANG, Yujia; JIANG, Li; ZHOU, Yaoyu; LUO, Zirui; ZHI, Dan; YANG, Jian; LAM, Su Shiung. **Microplastics and environmental pollutants: key interaction and toxicology in aquatic and soil environments.** *Journal Of Hazardous Materials*, [S.L.], v. 422, p. 126843, jan. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126843>.