

# A AMEAÇA INVISÍVEL: O IMPACTO DOS MICRO E NANO PLÁSTICOS NA VIDA MARINHA

**André Luiz Ouais Cordeiro<sup>1</sup>; João Pedro Reis da Silva<sup>2</sup>; Júlia Nunes Bahia<sup>3</sup>; Luana Barbosa Lima Alves de Almeida<sup>4</sup>; Micael Ribeiro Meira<sup>5</sup>; Raielen Fonseca de Sousa<sup>6</sup>; Sofia Rodriguez Rodriguez<sup>7</sup>.**

<sup>1</sup> **André Luiz Ouais Cordeiro**; Graduando em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; a.cordeiro@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>2</sup> **João Pedro Reis da Silva**; Graduando em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; joao.silva6@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>3</sup> **Júlia Nunes Bahia**; Graduanda em Engenharia Civil; Centro Universitário SENAI CIMATEC; julia.bahia@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>4</sup> **Luana Barbosa Lima Alves de Almeida**; Graduanda em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; luana@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>5</sup> **Micael Ribeiro Meira**; Graduando em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; micael.meira@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>6</sup> **Raielen Fonseca de Sousa**; Graduanda em Arquitetura e Urbanismo; Centro Universitário SENAI CIMATEC; raielen.sousa@aln.senaicimatec.edu.br

<sup>7</sup> **Sofia Rodriguez Rodriguez**; Graduanda em Engenharia Civil; Centro Universitário SENAI CIMATEC; sofia.rodriguez@ba.estudante.senai.br

## RESUMO

Nos últimos anos, têm surgido novas formas do plástico que levantam questionamento enquanto nocividade à saúde da vida marinha, a exemplo dos micro e nano plásticos, pois os níveis de resíduos plásticos têm aumentado significativamente na natureza. Este estudo tem como objetivo analisar e identificar os principais impactos que esses plásticos causam para a comunidade marinha. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura na base de conhecimento Bibliometrix sobre o tema, que identificou 115 artigos. Os resultados apontam um aumento exponencial da produção de plástico, derivado a isso, cerca de 13 milhões de toneladas chegam aos oceanos a cada ano. Com base nisso, são diversos os impactos que os micro e nano plásticos causam à vida marinha. As principais pesquisas realizadas foram do Elsevier Science direct, IOP Science, Science Advice by European Academies, sites oficiais da UFBA e da ONU.

**Palavras chaves:** Microplástico; nanoplástico; vida marinha; impactos.

## 1. INTRODUÇÃO

Os níveis de resíduos plásticos têm aumentado significativamente na natureza. De acordo com dados do relatório de plásticos globais de 2021, da Fundação Ellen MacArthur, a produção mundial de plástico atingiu 368 milhões de toneladas em 2019, um aumento de mais de 300% desde 2000. Além disso, estima-se que a produção global de plástico continuará aumentando, atingindo cerca de 1,1 bilhão de toneladas até 2050. Em razão do aumento desta, cerca de 13 milhões de toneladas de plástico chegam aos oceanos a cada ano, segundo dados levantados pela revista *Science Advances*.

Nos últimos anos, têm surgido novas formas do plástico que levantam questionamento enquanto nocividade à saúde pública, a exemplo dos micro e nanoplásticos. Os microplásticos são partículas com tamanho inferior a 5 milímetros, provenientes da fragmentação de plásticos maiores, com resultado da exposição a fatores como a luz solar e a ação de ondas marítimas. Já os nanoplásticos são partículas extremamente pequenas, com dimensões nanométricas, variando de 1 a 1000 nm, sendo assim, mais deletérios à saúde que o microplástico. Tais partículas são geradas a partir da fragmentação de microplásticos, ou podendo estar presentes em composições químicas de produtos, como por exemplo, de cuidados pessoais. (Browne et al., 2015). Ambos são encontrados na água do mar, no solo e no ar. Um artigo de revisão publicado também pela revista *Science Advance* em 2021, estimou que a quantidade de microplásticos presentes nos oceanos pode chegar a 7,5 trilhões de partículas, com uma massa total de cerca de 300 milhões de toneladas. No entanto, em relação aos nanoplásticos, a quantidade no mar é uma questão que ainda está sendo estudada, não apresentando ainda dados concretos.

O descarte inadequado de resíduos é uma das principais fontes de poluição nos oceanos. A maior parte dos resíduos que acabam nos oceanos são plásticos, que podem levar séculos para se decompor completamente. Estes liberam toxinas quando se degradam, o que pode ter efeitos negativos. Além disso, os animais frequentemente se sufocam com esse lixo flutuante, e muitos ingerem esses resíduos confundindo-os com alimentos. Estudos publicados pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2017, apontam que, a cada ano, 8 milhões de toneladas de plástico vão parar nas águas dos oceanos, levando 100 mil animais marinhos à morte. Conforme estudo realizado pela organização ambientalista WWF-Brasil, mostrou que o Brasil é o país com maior número de espécies de animais ameaçadas pela ingestão de plástico na América Latina. Segundo o estudo, o plástico é uma das principais ameaças para 22 espécies marinhas no Brasil, incluindo tartarugas, baleias, golfinhos e aves marinhas. Segundo pesquisa realizada pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), foram encontrados plásticos em todas as amostras coletadas na Praia de Ondina, em Salvador - Bahia. Esses plásticos incluem principalmente microplásticos, que representam uma grande ameaça para a vida marinha. A demanda de plásticos continua a crescer ao redor do mundo, levando assim, a um alto nível de produção deste material, desse modo, é preciso um gerenciamento eficaz no descarte deste. No entanto, tal ação apresenta diversas deficiências. Muitos países, por exemplo, ainda não possuem

infraestrutura ou mecanismos que controlem o descarte exacerbado, resultando em uma quantidade de lixo plástico acumulado em lugares inapropriados. Além disso, a utilização errônea do plástico contribui para a poluição do meio ambiente e degradação da saúde dos seres. Diante disso, ações como implementação de políticas de redução do consumo de plásticos descartáveis, investimento em infraestrutura de coleta, reciclagem e processamento de resíduos, e por fim, medidas para prevenir o descarte de plástico no mar, são abordagens de suma importância para uma amenização da problemática. Deste modo, o objetivo deste artigo é discutir os efeitos negativos dos micro e nano plásticos para a saúde das espécies marinhas, fornecer informações relevantes para sensibilizar o público sobre a necessidade de reduzir o uso de plástico, expor o descarte inadequado, e abordar meios de contornar o problema do plástico nos mares.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Especificações a respeito de micro e nano plásticos**

Micro e nano plásticos são fragmentos de plástico com dimensões inferiores a 5 mm e 1 µm, respectivamente, que se acumulam nos ecossistemas aquáticos e são encontrados em praticamente todas as partes do mundo (Thompson, 2011). Ademais, segundo o pesquisador Erik Van Sebille, em 2019, os microplásticos são classificados em dois grupos, com base em sua origem: primário e secundário. Grupo primário engloba microplásticos criados propositalmente pelo ser humano, com aplicações específicas, por exemplo, na indústria cosmética (principalmente para produtos esfoliantes, sendo denominados “microbeads”) e de vestimenta (fibras sintéticas se desprendem das roupas durante a lavagem, gerando “microfibras”), deste modo, o uso dos produtos permite a disseminação destes microplásticos no ar e em corpos de água. O grupo secundário consiste em microplásticos criados acidentalmente a partir da degradação de resíduos plásticos maiores, como garrafas, sacolas, embalagens de alimentos, dentre outros, porém não se tem uma noção exata a respeito deste processo, incluindo seu tempo de degradação e taxa de afundamento. Possivelmente a origem dos microplásticos secundários advém da combinação de fatores como a exposição a radiação UV, degradação química, força mecânica das ondas, e outros, culminando na extensa degradação do plástico até atingir escalas micro ou nano (Van Sebille, 2019).

### **2.2 Ocorrência de microplásticos**

A relevância do descarte oceânico de plásticos se faz evidente neste contexto, podendo ser avaliada a partir da citação: “Nossa estimativa mostra que as partículas acumuladas de microplásticos em 2014 está entre 15 e 51 trilhões, pesando entre 93 e 236 mil toneladas métricas, sendo aproximadamente 1% do lixo plástico estimado a ter entrado no oceano em 2010” (Van Sebille, 2020). Van Sebille, em 2020, aponta que detritos plásticos foram documentados em todos os ambientes marinhos, em costas continentais, superfície oceânica, profundezas oceânicas, sedimentos marítimos profundos e no gelo do oceano

ártico (Van Sebille, 2020). You Li, em 2021, cita como algumas fontes relevantes de plásticos que se degradam, tornando-se microplásticos, o turismo costeiro (levando à alta densidade populacional em praias, onde ocorre deposição de lixo plástico), a transportação de produtos por navios (visto que estas embarcações liberam detritos em seu caminho, podendo também se envolver em acidentes que levem seus conteúdos a serem despejados no oceano) (Li, 2021). A diversidade de fontes de microplásticos é refletida na diversidade de características de escala de partículas (formato, tamanho, densidade, tipo de polímero, etc), seu modo de transporte, efeito na biota e características de risco. Estes já foram detectados no ar, solo, água potável, oceanos e alimentos.

Já foi demonstrado que microplásticos podem induzir em peixes toxicidade química e física, resultando no acoplamento destas partículas a superfícies internas ou externas de um organismo, podendo resultar em danos físicos, inflamação, stress, bloqueamento de tecidos de absorção e consequente redução da energia provida pela respiração. Em suma, microplásticos podem afetar negativamente o consumo, crescimento, alimentação, reprodução e sobrevivência de diversas espécies (Von Sebille, 2015).

### 2.3 Impacto dos micro e nano plásticos

Microplásticos e nanoplásticos são amplamente distribuídos em todo o ambiente marinho e podem ter impactos significativos na vida marinha, pois são frequentemente confundidos com alimentos e ingeridos por organismos marinhos, causando obstruções no trato digestivo, perda de peso, mortalidade e outras consequências negativas na saúde. Microplásticos são ingeridos por organismos marinhos em todos os níveis da cadeia alimentar, desde o zooplâncton até peixes e aves marinhas, e podem causar danos físicos, ao se acumular nos tecidos dos animais e se mover através da cadeia alimentar, toxicidade, bloquear a ingestão de alimentos, levando a potenciais efeitos negativos na saúde dos animais. Os nano plásticos, por sua vez, apresentam um potencial maior de penetração em tecidos e órgãos de organismos marinhos, o que pode ter efeitos ainda mais graves na saúde. Com aproximadamente metade da população mundial residindo em um raio de oitenta quilômetros da costa, esses tipos de plástico têm um alto potencial de entrar no ambiente marinho por meio de rios e sistemas de águas residuais, ou sendo levados para o mar. Pesquisadores coletaram amostras de sedimentos em praias e zonas subsidias na região de Plymouth, Reino Unido, e encontraram uma grande quantidade de fragmentos de plástico em todas as amostras. Foi possível notar que os fragmentos resultaram da decomposição de itens maiores. Para investigar a extensão da contaminação, os pesquisadores examinaram 17 praias adicionais e encontraram fibras semelhantes em todas elas. Os resultados do estudo sugerem que há uma grande quantidade de plástico em ambientes marinhos e que a contaminação está se tornando mais grave com o tempo, devido ao aumento na produção de plásticos. (Thompson, 2011).

Microplásticos inibem significativamente a capacidade reprodutiva da vida marinha observada em outro estudo por You Li, em 2021. O efeito é a redução do número de óvulos e espermatozoides produzidos pelos organismos afetados por microplásticos. Também foram observados danos genéticos devido à absorção de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, que causam imunotoxicidade, neurotoxicidade e genotoxicidade em moluscos. Apesar disto, poucos estudos abordam tais circunstâncias, e há uma falta de tratamentos efetivos para combatê-las (Li, 2021). Os microplásticos também podem fornecer uma superfície para a colonização de micro-organismos e aumentar a distribuição de substâncias tóxicas na água,

prejudicando a qualidade da água e a sobrevivência de organismos aquáticos. A partir de estudos realizados por diversos colaboradores, foi possível constatar que encontraram microplásticos no trato gastrointestinal de 36,4% dos peixes (*Blennius pholis*) coletados na costa nordeste do Oceano Atlântico. A concentração média de microplásticos encontrados foi de 0,73 partículas por peixe, com um máximo de 2,33 partículas por peixe. (Kershaw, 2020). A presença de microplásticos no trato gastrointestinal pode causar obstrução, danos físicos, inflamação e infecção nos órgãos internos. Os micro e nano plásticos podem prejudicar a fisiologia dos organismos, afetando o crescimento e o desenvolvimento. Quando organismos marinhos são afetados, isso causa consequências negativas para a cadeia alimentar e, eventualmente, impactos nos ecossistemas marinhos como um todo.

#### 2.4 Necessidade de atitudes referentes à realidade atual

Os micro e nano plásticos que são ingeridos por um organismo podem ser transferidos para animais que se alimentam deles, incluindo predadores e, eventualmente, os seres humanos. Isso pode levar a uma acumulação de micro e nano plásticos e substâncias químicas associadas no corpo desses animais, potencialmente causando danos à saúde (Li, 2019). As culturas de pesca podem se apresentar capazes de suprir a demanda de proteína da população mundial crescente, porém, os altos níveis de microplásticos em ambientes marinhos podem representar uma ameaça para a mitigação da fome por meio de frutos do mar, visto que microplásticos foram encontrados em tratos digestivos de e outros tecidos de diversos animais marinhos. Apesar disso, pouco se sabe sobre a acumulação de microplásticos em peixes de mariculturas (Li, 2019). “Uma abundância de fibras, fragmentos e camadas de microplásticos foram reportados em seis diferentes espécies de peixes em culturas de pesca estudadas. O estudo encontrou microplásticos aderidos a tecidos digestivos, não digestivos (pele e guelras) e intestino dos peixes. “A maior abundância de microplásticos na pele de peixes deveria receber mais atenção devido ao potencial risco destes para a saúde humana mediante o consumo de peixes” (Li, 2019). O estudo de You Li, em 2019, tem como objetivo auxiliar no biomonitoramento de áreas pesqueiras, porém o autor salienta a necessidade da condução de mais pesquisas referentes ao tema.

A maioria dos micro e nano plásticos são originados de fontes terrestres, como plásticos de uso único, e a poluição plástica deve continuar a aumentar a menos que haja uma mudança significativa nos padrões de consumo e eliminação de plásticos. Existem diversas possíveis soluções para mitigar os impactos dos microplásticos no meio ambiente, como por exemplo: a redução da quantidade de plásticos descartáveis produzidos e consumidos, como sacolas plásticas e garrafas, a conscientização pública sobre os impactos ambientais dos microplásticos e a adoção de práticas sustentáveis. (Kershaw, 2017). Em adição, Kershaw, em 2022, traz previsões pouco otimistas quanto a este cenário, evidenciando a necessidade de mudança na conduta humana para sanar este problema: "Mais de 368 milhões de toneladas métricas de plástico de uso único foram criadas em 2019, e está previsto para aumentar ainda mais com o tempo, devido a rápida e barata produção de plástico — projeções indicam que a poluição do plástico será o triplo em 2040 — de todo o lixo plástico criado anualmente, algo em torno de 12% é estimado de entrar no ambiente aquático e 22% no ambiente terrestre — o ciclo oceânico global de plástico, foi quantificado mediante observação e modelagem do microplástico em água potável e marinha" (Kershaw, 2022).

### 3. METODOLOGIA

O tipo de pesquisa utilizado segundo os objetivos é exploratório, pois o foco principal é descrever e compreender os impactos dos micro e nano plásticos na vida marinha, explorando desde a formação dos microplásticos a seu alojamento em animais marinhos, buscando englobar uma percepção completa acerca do objeto de estudo. O tipo de pesquisa segundo os procedimentos de coletas e as fontes de informações é o bibliográfico, pois normalmente é feito a partir da análise de fontes secundárias. Estas abordam de diferentes maneiras o tema escolhido para estudo.

Na busca das peças bibliográficas mais relevantes para a pesquisa realizada, as bases de dados consultadas incluem: Elsevier Science direct, IOP Science, Science Advice by European Academies, sites oficiais da UFBA e da ONU. Foram utilizadas como palavras-chave 'microplásticos' e 'nanoplásticos', como termos procurados incluindo 'impacto na vida marinha', 'impacto ambiental' e 'formação de microplásticos'. A partir dos resultados destas pesquisas foram selecionadas as peças com autores criadores de pesquisas mais renomadas e extensivas sobre o tema de microplásticos. As fontes escolhidas para o artigo foram referências bibliográficas renomadas, nominalmente livros circundando o tema, artigos jornalísticos representativos de descobertas sobre microplásticos e artigos científicos publicados nos últimos quinze anos (visando manter a atualidade e relevância das informações coletadas), incluindo teses de mestrado, doutorado e pesquisas estatísticas.

O tipo de pesquisa partindo da natureza dos dados é majoritariamente qualitativa, visto que são predominantes passagens discursivas a respeito da descrição de microplásticos e seus efeitos na vida marinha. Ademais, o suporte destas passagens se dá muitas vezes a partir de dados quantitativos, apresentando dados numéricos, por exemplo, sendo relevante para estudos com um número elevado de amostras, medindo e quantificando impactos dos micro e nano plásticos na vida marinha, permitindo também a produção de resultados numéricos precisos e confiáveis.

### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup>BAPTISTA NETO, J. A.; WALLNER-KERSANACH, M.; PATCHINEELAM, S. M. (EDS.). **Poluição Marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2008. Acesso em: 24 abr. 2023.

<sup>2</sup>BROWNE, M. A. et al. **Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks**. *Environmental Science & Technology*, Washington, v. 49, n. 16, p. 9175-9186, 2015. DOI: 10.1021/acs.est.5b01633. Acesso em: 11 abr. 2023.

<sup>3</sup>DE OLIVEIRA, J. L. B. et al. **Assessment of macroplastic pollution on the coast of Salvador, Brazil.** Environmental Monitoring and Assessment, v. 192, n. 10, p. 633, 2020. Acesso em: 24 abr. 2023.

<sup>4</sup>INSTITUTO BALEIA JUBARTE. **Pesca Fantasma: o impacto na biodiversidade marinha e na vida das comunidades pesqueiras.** 2018. Disponível em: <<https://www.baleiajubarte.org.br/pesca-fantasma/>>. Acesso em: 11 abr. 2023.

<sup>5</sup>ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Clean Seas: Campaign to Tackle Marine Plastic Pollution.** Nairobi, Quênia: United Nations Environment Programme, 2017. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/clean-seas-campaign-tackle-marine-plastic-pollution>. Acesso em: 11 abr. 2023.

<sup>6</sup>THOMPSON, Richard C. et al. **Lost at sea: where is all the plastic?.** Science, v. 304, n. 5672, p. 838-838, 2004.

<sup>7</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA). **Pesquisa sobre a presença de plásticos na Praia de Ondina em Salvador, Bahia.** Salvador, 2021. Disponível em: <<http://www.ufba.br/pesquisas/plasticos-na-praia-de-ondina>>. Acesso em: 11 abr. 2023.

<sup>8</sup>VAN SEBILLE, E. et al. **A global inventory of small floating plastic debris.** California, 2015. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/12/124006>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

<sup>9</sup>VAN SEBILLE, E. et al. **A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society.** Berlin, 2019. Disponível em: <<https://oceanrep.geomar.de/id/eprint/49155/1/SAPEA%20report.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

<sup>10</sup>VAN SEBILLE, E. et al. **Risks of floating microplastic in the global ocean.** Berlin, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026974912036187X>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

<sup>11</sup>WWF-BRASIL. **Estudo sobre as espécies marinhas ameaçadas pela ingestão de plástico no Brasil.** São Paulo, 2019. Disponível em: <[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/plasticos\\_no\\_mar/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/plasticos_no_mar/)>. Acesso em: 11 abr. 2023.

<sup>12</sup>YOU, L. et al. **Research on the Influence of Microplastics on Marine Life.** Jiangsu, 2021. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/631/1/012006/meta>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

<sup>13</sup>YOU, L. et al. **The accumulation of microplastics in fish from an important fish farm and mariculture area, Haizhou Bay, China.** Haizhou Bay, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896971933918X>>. Acesso em: 25 abr. 2023.