



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL (PET-FARMÁCIA)



Tutora: Profa. Dra. Leônia Maria Batista

1ª Consultoria Acadêmica – Disciplina: Química Analítica
Bolsista: Gabrielle Andrade Mota – Graduanda do 3º período
Orientador: Prof. Dra. Cláudia de Oliveira Cunha

IMPACTOS DOS MICROPLÁSTICOS NA SAÚDE AQUÁTICA E HUMANA

1. Justificativa

O uso abundante e irrestrito de plásticos se configura como uma tendência mundial desde o século XX, quando, devido suas propriedades favoráveis à reutilização, passou a substituir substâncias como o vidro e metal. Entretanto, foi possível observar a disseminação do uso com caráter descartável simultaneamente, o que resulta em elevado número de lixo descartado de maneira incorreta e, como consequência, em poluição visual e ambiental. De forma agravante, na atualidade tem-se observado o fenômeno de degradação dos plásticos em microplásticos, partículas de difícil remoção e considerável potencial de causar danos à vida aquática e humana, fator que suscita maior enfoque na temática (OLIVATTO et al., 2018).

2. Introdução

Em função de suas propriedades de fácil manuseio e transformação, o plástico passou a ser empregado nas mais diversas atividades do cotidiano (OLIVATTO et al., 2018; SANTOS et al., 2020). Pode-se observar que, de 1950 a 2019, houve um crescimento de 1,5 milhões de toneladas para 368 milhões de toneladas, o que vem ocorrendo atrelado à contaminação de ambientes terrestres e aquáticos. Nesse contexto, o Brasil ocupa o 4º lugar entre os países com maior produção (OLIVATTO et al., 2018; RITCHIE; ROSER, 2018; PLASTICSEUROPE, 2019).

Os plásticos são polímeros constituídos pela repetição de unidades monoméricas e podem ser classificados em termoplásticos ou termorrígidos de acordo com a capacidade de moldagem frente a altas temperaturas. A primeira categoria é a mais abundante, utilizada na produção de embalagens descartáveis e materiais de construção civil, e inclui polipropileno (PP),

polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC), tereftalato de polietileno (PET), poliestireno (PS), policarbonato (PC) e outros. Já os termorrígidos dizem respeito ao poliuretano (PUR), poliésteres insaturados, silicone e etc. (PLASTICSEUROPE, 2019; PONTES, 2019; SANTOS et al., 2020). O panorama de desperdício expressa, em 1º lugar, o plástico das embalagens, seguido por fibras têxteis, materiais de transporte, de construção e eletrônicos (RITCHIE; ROSER, 2018).

Além de promover poluição visual e problemas ambientais em sua forma íntegra, os plásticos podem sofrer degradação e originar os denominados microplásticos (MPs), partículas com a capacidade de contaminar animais marinhos e, como consequência, dos processos de bioacumulação e passagem pelos níveis tróficos da cadeia alimentar, entrar no organismo humano (OLIVATTO et al., 2018; DEY; UDDIN; JAMAL, 2021).

3. Conceito e propriedades dos microplásticos

Os MPs são partículas com até 5 mm de diâmetro que se apresentam na forma de esferas (pellets), fragmentos e fibras, podendo ser classificados em primários e secundários. Os primeiros são denominados pellets e utilizados na produção de produtos de higiene pessoal, a exemplo de sabonetes e esfoliantes corporais, medicamentos e tecidos, sendo capazes de alcançar corpos aquáticos a partir de efluentes domésticos ou de descartes inapropriados de indústrias têxteis, caso observado em países como Bangladesh e Índia. Os secundários, por outro lado, originam-se da degradação dos plásticos por ação solar, radioativa, mecânica ou biológica (PONTES, 2019; DEY; UDDIN; JAMAL, 2021).

Em virtude do tamanho reduzido, movimento das águas, ação humana e intensidade dos ventos, a presença dos MPs é documentada em ambientes aquáticos, no solo e no ar, próximos a locais remotos ou com comunidades humanas no entorno (PRATA et al., 2020). Paralelamente, é importante ressaltar que a composição dessas partículas influencia propriedades como densidade, enquanto que a sua capacidade adsortiva a metais pesados, aditivos químicos e microrganismos patogênicos intensifica os riscos oferecidos aos seres vivos (MERCOGLIANO et al., 2020; DEY; UDDIN; JAMAL, 2021).

A composição predominante dos MPs inclui o PP, originado de bolsas e embalagens de alimentos, o PVC, predominante em revestimentos para transporte, tampas de garrafas e encanamentos, enquanto que o PE e o PET advêm de equipamentos de pesca e garrafas de água, respectivamente. Além disso, alguns metais pesados capazes de interagir com MPs incluem mercúrio, cádmio, cobre e chumbo. Já os aditivos químicos abrangem poluentes orgânicos persistentes (POPs) - diclorodifeniltricloroetano (DDT), bifenilos policlorados (PCB) e dioxinas -, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), ftalatos, retardantes de chama cromados, triclosan e bisfenol A, os quais desencadeiam efeitos negativos mesmo sem interação com MPs (EPA, 2020; MERCOGLIANO et al., 2020; DEY; UDDIN; JAMAL, 2021; HUANG et al., 2021).

4. Panorama de contaminação pelos microplásticos

Em virtude da ampla distribuição nos diversos locais e ambientes do planeta, os MPs são capazes de inserir no organismo humano a partir de ingestão, inalação e contato dérmico. A contaminação por ingestão é a forma de exposição mais comum atualmente, ocorrendo por meio do contato com água, seja mineral ou de torneira, e alimentos derivados desta, como cerveja, sal de cozinha, açúcar e mel. Além disso, o consumo de animais marinhos desempenha um importante papel nesse contexto (PRATA et al., 2020; DEY; UDDIN; JAMAL, 2021).

O tamanho reduzido favorece a ingestão pelos animais, processo que ocorre de maneira diferenciada conforme a densidade das partículas. MPs com menor densidade, compostos por PS, PP ou PE, acumulam-se em águas superficiais e atingem plânctons. Os organismos bentônicos, por outro lado, apresentam suscetibilidade a partículas mais densas, com PET e PVC em sua composição. Assim, a partir da ingestão direta e passagem dos contaminantes pelos níveis tróficos, pode-se encontrar MPs em fitoplânctons, zooplânctons, peixes, moluscos, corais, lagartas, algas verdes, peixes, crustáceos, medusas, polvos, mamíferos e aves marinhas (CARBERY; O'CONNOR; THAVAMANI, 2018; MERCOGLIANO et al., 2020).

Paralelamente, é comum o consumo de frutos do mar entre humanos, principalmente de peixes, mexilhões e crustáceos, o que favorece a ingestão de aproximadamente 39 a 52 mil partículas de MPs por indivíduo a cada ano (MERCOGLIANO et al., 2020). Ainda, a dispersão no ar, pela liberação realizada por fibras têxteis e pneus, possibilita a inalação de 26 a 130 partículas diariamente, enquanto que o contato dérmico, apesar de envolver a exposição direta às substâncias químicas já descritas, apresenta menor contribuição (PRATA et al., 2020).

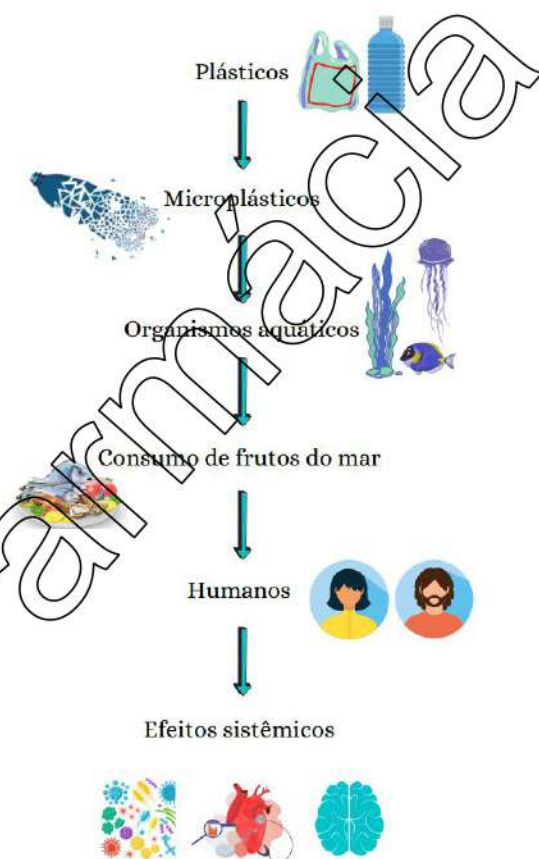
5. Impactos dos microplásticos em animais e humanos

Tendo em vista as diferentes rotas de exposição e, como consequência, a elevada quantidade de partículas encontradas em organismos aquáticos e humanos, é possível observar impactos a nível sistêmico. Inicialmente, no que diz respeito aos organismos marinhos, são causados danos físicos e mecânicos, como úlceras pépticas e desgaste de órgãos internos e externos, dano cerebral, inflamação, prejuízo na resposta imune, além de obstrução do trato gastrointestinal, que leva à desnutrição e deterioração do sistema reprodutivo. Como consequência, há uma diminuição dos níveis hormonais e do nível de reprodução da espécie (MERCOGLIANO et al., 2020; DEY; UDDIN; JAMAL, 2021).

Ao entrar no organismo humano, os MPs são disseminados por ação do trato gastrointestinal e do sistema circulatório, bem como, a depender do tamanho, podem atravessar a barreira hematoencefálica e a placenta. Com isso,

de maneira similar a observada em animais marinhos, desencadeiam respostas inflamatórias aumentadas que podem resultar em inflamação crônica, estresse oxidativo, danos celulares e alteração da expressão gênica. Ademais, em paralelo à ação dos metais pesados e substâncias químicas adsorvidas, as partículas podem causar aumento do risco de neoplasias, alterações no sistema reprodutivo acompanhadas de defeitos no nascimento, funcionamento comprometido do trato gastrointestinal, obesidade, doenças cardiovasculares, respiratórias, neurodegenerativas e virais. Os mecanismos exatos envolvidos nos efeitos causados, no entanto, ainda não são completamente elucidados (CARBERY; O'CONNOR; THAVAMANI, 2018; MERCOGLIANO et al., 2020; PRATA et al., 2020; DEY; UDDIN; JAMAL, 2021). A Figura 1, apresenta-se um esquema acerca do possível processo de contaminação.

Figura 1 – Possível rota de contaminação por microplásticos



Fonte: adaptado de MERCOGLIANO et al., 2020.

6. Considerações finais

Característica marcante da sociedade atual, o consumismo desenfreado tem ocasionado impactos sociais, econômicos e ambientais. Os plásticos são utilizados em diversos produtos descartáveis que, uma vez utilizados, são dispensados de maneira irrestrita no ambiente. Como resultado, essas substâncias podem sofrer degradação por efeito de fatores ambientais e originar

partículas menores, denominadas MPs. Assim, fabricadas diretamente para a utilização em produtos de higiene pessoal ou resultantes da degradação de polímeros, essas partículas podem ser encontradas em ambientes aquáticos, terrestres e no ar de todas as regiões do mundo.

Por ingestão, inalação e contato dérmico, os MPs penetram especialmente em organismos aquáticos e, em última instância, em humanos, trazendo efeitos que impactam diretamente na qualidade de vida das espécies. Tendo isso em vista, recomenda-se a continuação da realização de estudos na área, com o objetivo de ampliar e consolidar os conhecimentos envolvidos desde a identificação de MPs até os meios de entrada nos organismos e rotas de contaminação desencadeadas, com o objetivo de incitar mudanças no estilo de vida consumista que vigora em todos os âmbitos da vivência humana atual.

REFERÊNCIAS

CARBERRY, M.; O'CONNOR, W.; THAVAMANI, P. Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health. **Environmental International**, Oxford, v. 115, p. 400-409, 2018.

DEY, T. K.; UDDIN, E. M.; JAMAL, M. et al. Detection and removal of microplastics in wastewater: evolution and impact. **Environmental Science and Pollution Research**, Alemanha, v. 28, n. 14, p. 16925-16947, 2021.

HUANG W, et al. Microplastics and associated contaminants in the aquatic environment: A review on their ecotoxicological effects, trophic transfer, and potential impacts to human health. **Journal of Hazardous Materials**, Holanda, v. 405, p. 124187, 2021.

MERCOGLIANO, R. et al. Occurrence of Microplastics in Commercial Seafood under the Perspective of the Human Food Chain. A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Estados Unidos, v. 68, n. 19, p. 5296–5301, 2020.

OLIVATTO, G. P. et al. Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 10, n. 6, p. 1968-1989, 2018.

PLASTICSEUROPE. Plastics – The Facts 2020: An Analysis of European Latest Plastics Production, Demand and Waste Data. **Plastics Europe**, Brussels, Belgium, p. 1-64, 2020.

PONTES, N. A. **Efeito dos microplásticos no desenvolvimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei* capturados em Itacoatiara (AM), Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia

para Recursos Amazônicos da Universidade Federal do Amazonas, Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2019.

PRATA, J. C. et al. Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, 2020, v. 702, p. 134455, 2020.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Plastic Pollution. **Our World in Data**. 2018. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/plastic-pollution#citation>>. Acesso em: 04 de jun de 2021.

SANTOS, A. C. et al. O Uso e Impactos do Plástico: Alternativas no Quotidiano. **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, Aveiro, v. 9, n. 1, p. 37-53, 2020.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. EPA. **Persistent Organic Pollutants: A Global Issue, A Global Response**. 2020. Disponível em: <<https://www.epa.gov/international-cooperation/persistent-organic-pollutants-global-issue-global-response>>. Acesso em: 04 de jun de 2021.

PET - Farmácia