



**CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE BIOLOGIA**

**IMPACTOS DO MICROPLÁSTICO NA SAÚDE HUMANA E ANIMAL: UMA
REVISÃO**

Jose Vitor Aurungo Leonel

Orientador(a): Profa. Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Trindade-GO
2023

**CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE BIOLOGIA**

**IMPACTOS DO MICROPLÁSTICO NA SAÚDE HUMANA E ANIMAL: UMA
REVISÃO**

Jose Vitor Aurungo Leonel

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitários Goyazes –
UniGoyazes como requisito à obtenção do
título de Licenciatura em Biologia.

Orientador(a): Profa. Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Trindade-GO
2023

Jose Vitor Aurungo Leonel

**IMPACTOS DO MICROPLÁSTICO NA SAÚDE HUMANA E ANIMAL: UMA
REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitário Goyazes –
UniGoyazes como requisito à obtenção do
título de Licenciatura em Ciências Biológicas,
aprovada pela seguinte banca examinadora:

Profa. Orientadora: Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes
Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

Prof. Interno: Esp. Luciano Gonçalves Nogueira
Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes

Prof. Externo: Dr. João Antônio Xavier Manso
Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Trindade - GO
15/12/2023

IMPACTOS DO MICROPLÁSTICO NA SAÚDE HUMANA E ANIMAL: UMA REVISÃO

Jose Vitor Aurungo Leonel¹
Susy Ricardo Lemes Pontes²

RESUMO

Introdução: Microplásticos são partículas menores que cinco milímetros decorrentes da degradação de objetos plásticos presentes no meio ambiente. Os microplásticos podem passar do meio ambiente para organismos vivos, incluindo mamíferos. **Objetivo:** revisar acerca dos efeitos do microplástico na saúde humana e animal. **Material e Métodos:** Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, conduzida a partir da estratégia PICO, a qual representa um acrônimo para Paciente, Intervenção, Comparação e Desfecho. **Resultados:** os estudos apontam que nos animais, os microplásticos podem causar danos físicos ao obstruir o sistema digestivo, levando à desnutrição e à fome. Além disso, a presença de microplásticos em ambientes marinhos pode levar à bioacumulação, onde a concentração destas partículas aumenta à medida que sobem na cadeia alimentar. Na saúde humana, a ingestão de microplásticos pode causar danos aos organismos através da sua presença física (efeitos abrasivos que levam à inflamação, stress oxidativo e citotoxicidade), da sua carga química (lixiviação de aditivos ou produtos químicos adsorvidos do ambiente causando toxicidade reprodutiva e de desenvolvimento ou invocando uma resposta imune) ou suas comunidades microbianas (patógenos que causam infecção, desvios intestinal ou micróbios resistentes a antimicrobianos que entram no corpo). **Conclusão:** a presença disseminada de microplásticos e seus efeitos prejudiciais destacam a necessidade urgente de ações para mitigar essa forma de poluição e proteger tanto a vida animal, especialmente a marinha, quanto a saúde humana.

Palavras-chave: Microplástico. Saúde humana. Saúde animal. Revisão.

IMPACTS OF MICROPLASTICS ON HUMAN AND ANIMAL HEALTH: A REVIEW

ABSTRACT

Introduction: Microplastics are particles smaller than five millimeters surplus from the handling of plastic objects present in the environment. Microplastics can pass from the environment into living organisms, including mammals. **Objective:** review the effects of microplastics on human and animal health. **Material and Methods:** An integrative literature review was carried out, conducted using the PICO strategy, which represents an acronym for Patient, Intervention, Comparison and Outcome. **Results:** studies show that in animals, microplastics can cause physical damage by obstructing the digestive system, leading to malnutrition and hunger. Furthermore, the presence of microplastics in marine environments can lead to bioaccumulation, where the

¹ Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes.

² Professora orientadora do Centro Universitário Goyazes – UniGoyazes.

concentration of particles increases as they move up the food chain. In human health, the ingestion of microplastics can cause harm to organisms through their physical presence (abrasive effects that lead to inflammation, oxidative stress and cytotoxicity), their chemical load (leaching of additives or chemicals adsorbed to the environment causing reproductive toxicity and development or invoking an immune response) or their microbial communities (pathogens that cause infection, intestinal deviations, or antimicrobial-resistant microbes that enter the body). **Conclusion:** the widespread presence of microplastics and their effects emphasize the urgent need for action to mitigate this form of pollution and protect both animal life, especially marine life, and human health.

Keywords: Microplastics. Human health. Animal health. Review.

INTRODUÇÃO

O consumo diligente de plásticos, elegido pela sociedade atualmente, tem sido motivo de crescente preocupação ambiental devido à abundância de resíduos gerados (DERRAIK, 2002). No Brasil, estima-se que somente 23,1% do material plástico é destinado à reciclagem, representando apenas 1,4 milhão de toneladas de material reciclado dos 11,3 milhões de toneladas de material produzido (ABIPLAST., 2020). Com o passar do tempo, houve uma concentração de dados referente aos detritos sólidos e suas consequências ecológicas (LAIST, 1997 apud ANDRADY, 2011).

As partículas de microplásticos são normalmente definidas na literatura, como micropartículas de tamanho inferior a 5 mm, as quais entram no ambiente de várias maneiras, como a quebra de pedaços maiores de lixo plástico, o uso intencional de microesferas em produtos de higiene pessoal e a liberação de fibras de tecidos sintéticos. Uma vez no ambiente, os microplásticos podem ser ingeridos por uma variedade de organismos, incluindo animais filtradores, mexilhões e peixes, que podem passá-los pela cadeia alimentar para animais, incluindo humanos, que os consomem (TALBOT; CHANG, 2021).

De acordo com estudos, os seres humanos consomem cerca de 5 gramas de microplásticos por semana, o equivalente ao tamanho de 1 cartão de crédito, segundo a World Wide Fund for Nature (2019). Neste sentido, existem evidências na literatura de que os microplásticos podem absorver e concentrar poluentes, como bifenilos, metais pesados, que podem ser transmitidos aos animais. Os microplásticos também demonstraram interferir no funcionamento normal dos sistemas digestivo e

reprodutivo de alguns animais. Além de ser prejudicial para os ecossistemas, os seres humanos também são afetados por esse tipo de fragmento (SCHWABL, 2018).

Os microplásticos podem acumular-se em vários órgãos e tecidos do corpo humano, levando a efeitos físicos e químicos que ainda não são totalmente conhecidos. Além disso, há muita incerteza associada ao risco dos microplásticos para os ecossistemas e para a saúde humana, uma vez que a informação disponível sobre os produtos químicos associados aos microplásticos é limitada (CAMPANALE; MASSARELLI; SAVINO, 2020). Os microplásticos podem causar danos através da carga crônica e cumulativa a que os organismos estão rotineiramente expostos e através de efeitos indiretos (PRATA; DA COSTA; LOPES, 2021).

A exposição a microplásticos pode ocorrer por ingestão, inalação e contato dérmico. O tamanho, a forma e a composição química dos microplásticos podem influenciar sua toxicidade e potenciais efeitos à saúde (LEE et al., 2023). Há um número crescente de artigos que demonstram que a atmosfera e as fontes humanas de alimentos e água estão contaminadas por microplásticos e podem, portanto, ser inalados ou ingeridos por seres humanos.

Estudos indicam, por exemplo, que a ingestão de microplásticos pode causar danos aos organismos através da sua presença física (efeitos abrasivos que levam à inflamação, stress oxidativo e citotoxicidade), da sua carga química (lixiviação de aditivos ou produtos químicos adsorvidos do ambiente causando toxicidade reprodutiva e de desenvolvimento ou invocando uma resposta imune) ou suas comunidades microbianas (patógenos que causam infecção, disbiose intestinal ou micróbios resistentes a antimicrobianos que entram no corpo) (BLACKBURN; GREEN, 2021; LIU et al., 2023).

Diante do exposto acima, o presente trabalho, objetivou realizar uma revisão da literatura a fim de compreender os efeitos dos microplásticos no organismo humano e animal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, conduzida a partir da estratégia PICO, a qual representa um acrônimo para Paciente, Intervenção, Comparação e "Outcomes" (desfecho). Este método se destaca como um guia essencial na Pesquisa Baseada em Evidências. Dentro dessa abordagem, esses

quatro componentes constituem elementos fundamentais na formulação da pergunta de pesquisa, orientando a busca bibliográfica de evidências. O PICO proporciona uma estrutura clara e sistemática para direcionar a indagação, favorecendo a identificação precisa de estudos relevantes e contribuindo para a construção sólida da base de conhecimento científico (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007).

Nesse sentido, para este estudo o acrônimo determinado foi: P – humanos e animais, I – exposição aos microplásticos, C – grupos comparativos expostos e não expostos, O – danos causados à saúde humana e animal. Sendo assim, estabeleceu-se a seguinte pergunta norteadora: quais são os principais danos causados pelos microplásticos na saúde de humanos e de animais?

Os critérios de inclusão e exclusão foram estabelecidos para assegurar a seleção de estudos relevantes e metodologicamente sólidos. Foram incluídos estudos publicados em inglês ou português, com pesquisas em populações de humanos e animais expostos aos microplásticos. A busca abrangeu o período dos últimos 10 anos, garantindo a inclusão de pesquisas recentes, e foi conduzida nas bases de dados PubMed, Scopus e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

A estratégia de busca utilizou como descritores: "microplásticos," "humanos," "saúde," "animais", "impacto," e "exposição," tendo como operadores booleanos "AND" e "OR" para refinar a pesquisa. A triagem inicial, a avaliação da qualidade dos estudos e a síntese de dados foram realizadas de forma sistemática, seguidas por uma análise crítica e interpretação dos resultados.

A análise dos artigos foi conduzida com base no sistema GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation). Desenvolvido por um grupo de pesquisadores, o GRADE tem como propósito graduar tanto a qualidade das evidências quanto a força das recomendações. O nível de evidência, que reflete a confiança nas informações que respaldam uma determinada recomendação, é avaliado em quatro categorias: alto, moderado, baixo e muito baixo (BRASIL, 2014).

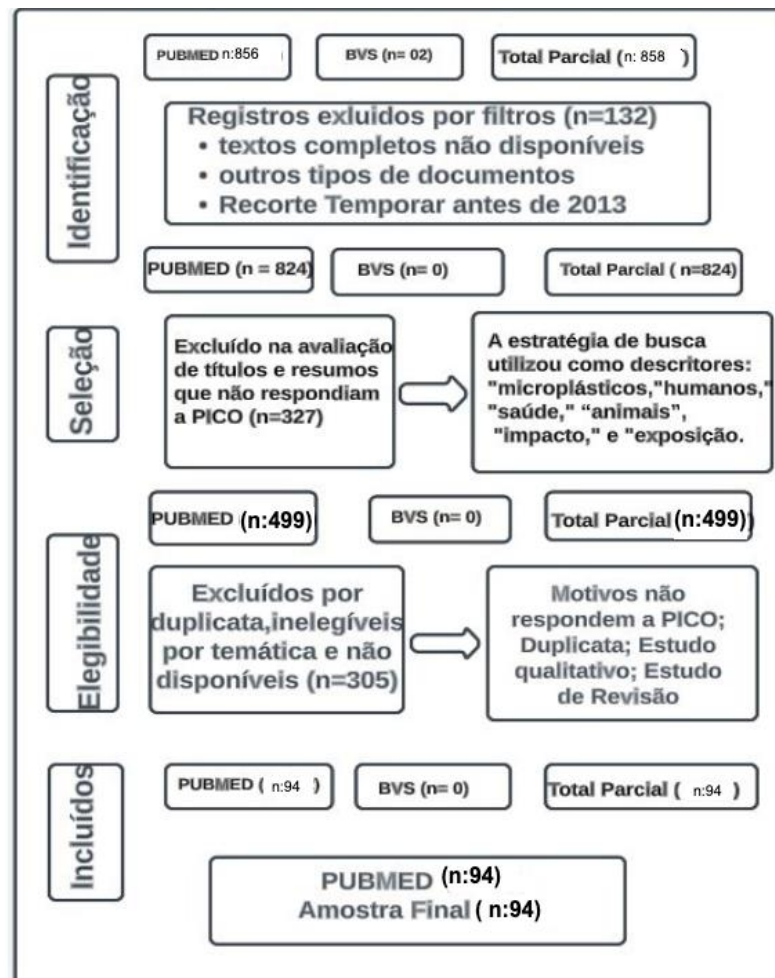


Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos selecionados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seleção dos artigos foi realizada mediante busca nos bancos de dados PUBMED (n = 856) e BVS (n= 02), chegando-se ao total parcial de 858 artigos. Inicialmente, foram excluídos 132 artigos que não atendiam aos critérios de inclusão (filtros do estudo - Figura 1). Seguindo a análise inicial da busca por evidências, 327 artigos foram excluídos após a leitura dos títulos e dos resumos, por não responderem adequadamente à pergunta PICO. Foram retirados 305 artigos por conta das seguintes situações: duplicata, por estarem inelegíveis, por serem estudos qualitativos, estudos de revisão ou por não estarem disponíveis para leitura. Logo, 94 estudos foram incluídos para leitura na íntegra (Quadro 1).

Quadro 1. Sinopse dos dados coletados nos artigos da revisão integrativa de 2013 a 2023 organizados por autores, ano de publicação, local do estudo, título, objetivos e principais resultados.

Número do artigo	Autor, ano de publicação e local do estudo	Título	Objetivos	Principais resultados
A1	Blackburn K, Green D. (2021) Reino Unido.	The potential effects of microplastics on human health: What is known and what is unknown	Resumir as últimas descobertas neste campo no que diz respeito à prevalência de microplásticos no ambiente humano, até que ponto podem entrar e persistir no corpo e que efeito, se houver, são susceptíveis de ter na saúde humana.	Estudos utilizando organismos modelo indicam que a ingestão de microplásticos pode causar danos aos organismos através da sua presença física, da sua carga química ou suas comunidades microbianas (patógenos que causam infecção, disbiose intestinal ou micróbios resistentes a antimicrobianos que entram no corpo).
A2	Ragusa A, Svelato A, Santacroce C, Catalano P, Notarstefano V, Carnevali O, Papa F, Rongioletti MCA, Baiocco F, Draghi S, D'Amore E, Rinaldo D, Matta M, Giorgini E. (2020) Itália	Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta	Neste estudo, seis placentas humanas, coletadas de mulheres consentidas com gravidez fisiológica, foram analisadas por Microespectroscopia Raman para avaliar a presença de microplásticos.	Este estudo lança uma nova luz sobre o nível de exposição humana a MPs e micropartículas em geral. Devido ao papel crucial da placenta no apoio ao desenvolvimento do feto e na atuação como interface entre este e o ambiente externo, a presença de partículas exógenas e potencialmente nocivas (plásticas) é motivo de grande preocupação. As possíveis consequências nos resultados da gravidez e no feto são os efeitos transgeracionais do plastificante no metabolismo e na reprodução.

A3	Kwon JH, Kim JW, Pham TD, Tarafdar A, Hong S, Chun SH, Lee SH, Kang DY, Kim JY, Kim SB, Jung J. (2020) Coreia do Sul	Microplastics in Food: A Review on Analytical Methods and Challenges	Neste artigo, foi resumida a presença de microplásticos em alimentos e os métodos analíticos utilizados para isolamento e identificação de microplásticos.	Embora a última década tenha apresentado avanços significativos em relação a esta questão, os métodos experimentais de isolamento e identificação de microplásticos em alimentos ainda necessitam de melhorias para a recuperação adequada de microplásticos em diversas matrizes alimentares e a comparação quantitativa de estudos. Duas abordagens atuais – contagem de microplásticos com microscopia e detecção destrutiva de microplásticos com análise térmica – podem ser complementares. Além disso, a contaminação e descontaminação de microplásticos durante o processamento e cozimento de alimentos são importantes, uma vez que a exposição das pessoas aos microplásticos ocorre principalmente nos produtos finais consumidos e não nos seus ingredientes.
A4	D'Angelo S, Meccariello R.(2021) Itália	Microplastics: A Threat for Male Fertility	Resumir as principais mudanças na qualidade do esperma ao longo da vida e os próximos estudos sobre os efeitos dos MPs na fertilidade masculina em mamíferos.	MPs foram detectados em fezes humanas, amostras de câncer e placenta, destacando o possível risco de carga de doenças, gravidez bem-sucedida e in utero transmissão aos descendentes. Além disso, a alta suscetibilidade da SPZ às ERO ao longo do expectativa de vida, a produção dependente de MPs de SPZ de baixa qualidade e os distúrbios metabólicos detectados na prole F1/F2 de mães expostas a MPs apontam que em roedores, pelo menos, pode ocorrer possível transmissão epigenética parental de assinatura epigenética desregulada.
A5	Yong CQY, Valiyaveettil S, Tang BL.(2020) Singapura.	Toxicity of Microplastics and Nanoplastics in Mammalian Systems	Concentre-se nas descobertas recentes relacionadas à toxicidade potencial e aos efeitos prejudiciais dos micros e nanoplásticos, conforme demonstrado em modelos de camundongos, bem como em linhas celulares humanas.	Os MP/NPs permearam o ambiente e a exposição humana e a absorção cumulativa destes plásticos só aumentariam com o tempo. Atualmente, parece que quaisquer preocupações de toxicidade aguda ou efeito grave a longo prazo que levariam a um aumento significativo da morbidade ou mortalidade são infundadas. No entanto, ainda sabemos muito pouco sobre como os MP/NP do ambiente, sejam eles provenientes de uma refeição de marisco ou de uma bebida engarrafada em plástico, afetariam a saúde humana. Claramente, é necessária muito mais investigação, em termos de mecanismos patológicos a

				nível celular e tecidual, bem como sobre os efeitos a longo prazo da acumulação de tecidos/órgãos. .
A6	Kannan K, Vimalkumar K. (2021) EUA	A Review of Human Exposure to Microplastics and Insights Into Microplastics as Obesogens	Comparar as evidências de que mamadeiras e dispositivos médicos podem contribuir para a exposição ao MP em recém-nascidos e bebês.	Os MPs e vários aditivos associados aos seus componentes plásticos são compostos obesogênicos e que mais pesquisas são necessárias para descobrir os mecanismos envolvidos e os meios potenciais para mitigar esses efeitos. Dado que os MP e os seus aditivos podem ter efeitos multigeracionais ou transgeracionais, esforços adicionais para elucidar o seu modo de toxicidade e a mitigação das exposições devem ser um objetivo urgente de saúde pública.
A7	Horvatits T, Tamminga M, Liu B, Sebode M, Carambia A, Fischer L, Püschel K, Huber S, Fischer EK. (2022) Alemanha	Microplastics detected in cirrhotic liver tissue	Teve como objetivo examinar amostras de tecido hepático.	Relata a presença de MPs em amostras de tecido hepático humano de indivíduos com cirrose hepática. Notavelmente, nenhuma prova significativa de MPs foi observada em grupos de amostras de tecido renal, baço e hepático derivados de pacientes sem doença hepática subjacente. Nós revelamos que as concentrações de MP são elevadas em amostras de tecido hepático cirrótico, em contraste com amostras de fígado não cirrótico, indicando que a doença hepática crônica parece ser um fator chave no acúmulo de MP no fígado humano.
A8	Bai Z, Wang N, Wang M. (2021) China.	Effects of microplastics on marine copepods	Indica que a biodisponibilidade e a toxicidade dos microplásticos nesse táxon dependem da forma, tamanho, abundância e propriedades dos plásticos. Além disso, o nosso objetivo é desvendar os possíveis mecanismos moleculares por trás.	Atualmente, muita informação foi fornecida sobre os efeitos biológicos dos microplásticos nos copépodes marinhos, mas ainda há um longo caminho a percorrer. Em primeiro lugar, muitas investigações anteriores centraram-se exclusivamente nos efeitos dos microplásticos em copépodes marinhos sob exposição de curto prazo a microesferas virgens em concentrações muito mais do que realistas do ponto de vista ambiental.
A9	Alberghini L, Truant A, Santonicola S, Colavita G, Giaccone V.(2022) Itália	Microplastics in Fish and Fishery	Comparar as evidências de que MP estão presentes em animais marinhos.	Está agora bem documentado que os microplásticos contêm aditivos adicionados durante o processo de fabricação do plástico e que as micropartículas podem absorver eficientemente contaminantes químicos e

		Products and Risks for Human Health		biológicos do meio ambiente. Esses contaminantes podem ser transferidos para os organismos assim que os microplásticos forem ingeridos.
A10	Prüst M, Meijer J, Westerink RHS. (2020) Países Baixos.	The plastic brain: neurotoxicity of micro- and nanoplastics.	Tem como objetivo fornecer uma visão geral dos efeitos neurotóxicos relatados de micro e nanoplasticos em diferentes espécies e in vitro.	Apesar da presença onipresente de micro e nanoplasticos no ambiente, existe uma escassez geral de dados sobre a sua absorção e toxicidade. Vários estudos demonstraram que os micro e nanoplasticos são absorvidos através de diferentes vias de exposição por vários organismos, incluindo peixes e mamíferos.
A11	Ziani K, Ionijă-Mîndrican CB, Mititelu M, Neacșu SM, Negrei C, Moroșan E, Drăgănescu D, Preda OT. (2023) Romania	Microplastics: A Real Global Threat for Environment and Food Safety	A preocupação com o aumento notável do uso global de máscaras faciais, que contém principalmente polipropileno, e a má gestão de resíduos levaram ao agravamento da poluição por microplásticos, e as consequências a longo prazo podem ser extremamente devastadoras se não forem tomadas medidas urgentes.	As substâncias químicas que entram em sua composição, bem como os poluentes adsorvidos e depois liberados pelos microplásticos, geram efeitos ecotoxicológicos nocivos à saúde dos animais e das pessoas. No entanto, faltam dados experimentais para avaliar completamente a toxicidade em humanos e ainda não foi estabelecido nenhum limite de segurança para o corpo humano. Antes de podermos certificar que os microplásticos representam um perigo para a biota e para os seres humanos, é necessário melhorar a qualidade e a normalização internacional dos métodos utilizados para avaliar a sua exposição, riscos e efeitos. Entretanto, é fortemente recomendado reduzir a acumulação destes microplásticos no ambiente.
A12	Deng J, Ibrahim MS, Tan LY, Yeo XY, Lee YA, Park SJ, Wüstefeld T, Park JW, Jung S, Cho NJ. (2022) Singapura	Microplastics released from food containers can suppress lysosomal activity in mouse	Demonstra que a ingestão de micro e nanoplasticos liberados de recipientes de alimentos pode exercer efeitos negativos diferenciais nas atividades dos macrófagos, provando que o crescimento explosivo no uso de embalagens plásticas pode representar riscos	Neste estudo, observou-se que milhões de partículas micro e nanoplasticas podem ser liberadas de embalagens plásticas de alimentos após serem expostas a altas temperaturas (alimentos aquecidos ou embalagens de bebidas quentes). As descobertas revelaram ainda que o tratamento repetido a altas temperaturas de recipientes de plástico para alimentos, especialmente PP e PET, provoca lixiviação consistente de microplásticos, contaminando assim os alimentos embalados e aumentando o risco de segurança alimentar.

		macrophages.	significativos à saúde dos consumidores	
A13	Zhu X, Wang C, Duan X, Liang B, Genbo Xu E, Huang Z. (2023)China	Micro-and nanoplastics: A new cardiovascular risk factor?	revisar dados atualizados publicados nos últimos 10 anos sobre toxicidade e mecanismos cardiovasculares causados por MNP. Quarenta e seis artigos sobre ADME (comportamentos de absorção, distribuição e agregação) e toxicidade de MNPs no sistema circulatório de animais e células humanas foram analisados e resumidos	Esta revisão revela que as MNPs podem se disseminar e agregar no sistema circulatório, ameaçando a função cardíaca e causando toxicidade em locais (micro) vasculares. As MNPs não só podem gerar toxicidade cardiovascular, mas também alterar os resultados toxicológicos de outros poluentes ambientais.
A14	Zou H, Chen Y, Qu H, Sun J, Wang T, Ma Y, Yuan Y, Bian J, Liu Z. (2022) China.	Microplastics Exacerbate Cadmium-Induced Kidney Injury by Enhancing Oxidative Stress, Autophagy, Apoptosis, and Fibrosis	foram aplicados 10 mg/L de partículas de 5 µm de MPs e 50 mg/L de CdCl ₂ em água durante três meses de ensaio in vivo para avaliar os efeitos prejudiciais dos MPs e da exposição ao Cd no rim.	Os resultados mostraram que partículas de poliestireno de 5 µm de diâmetro poderiam entrar na circulação sistêmica e acumular-se nos rins de camundongos, onde induziram respostas biológicas graves. Os rins de camundongos expostos a MPs e Cd exibiram um estado de estresse oxidativo, autofagia, apoptose e fibrose, levando a danos renais, alteração da estrutura do tecido renal e, por fim, nefrotoxicidade. Assim, estas descobertas fornecem mais evidências da ameaça dos MPs e dos seus metais pesados adsorvidos.
A15	Ullah S, Ahmad S, Guo X, Ullah S, Ullah S, Nabi G, Wanghe K.(2023) China .	A review of the endocrine disrupting effects of micro and nano	Esta revisão demonstra a bioacumulação, distribuição e translocação de MPs dependentes do tamanho, com riscos potenciais para a glândula endócrina.	Vários EDCs ou produtos químicos tóxicos presentes no plástico como aditivos ou adsorvidos por MPs entram facilmente no corpo, agindo como agonistas ou antagonistas para uma ampla gama de receptores hormonais, e induzem toxicidade endócrina. A identificação das consequências adversas dos MPs no sistema endócrino dos mamíferos é um grande desafio

		plastic and their associated chemicals in mammals		devido aos seus níveis crescentes nos ecossistemas terrestres e aquáticos.
A16	Xu JL, Lin X, Wang JJ, Gowen AA. (2022) Irlanda.	A review of potential human health impacts of micro- and nanoplastics exposure.	Esta revisão sistemática visa resumir o conhecimento atual sobre os efeitos biológicos dos micros e nanoplásticos na saúde humana com base em sistemas de mamíferos.	Entre os 133 estudos aqui considerados, 16 (8 in vitro, 5 in vivo, 1 aplicado tanto in vitro como in vivo, 2 ex vivo) afirmaram que o impacto das MNPs na saúde humana não é preocupante, enquanto os restantes 117 estudos confirmaram as consequências adversas para a saúde. Todos esses resultados contrastantes, possivelmente devido às diferenças nas partículas de MNP utilizadas. A concentração, tamanho, forma e estado funcionalizado da exposição exigem muitos mais estudos novos, aplicando modelos realistas semelhantes aos humanos e medindo múltiplos parâmetros relevantes, para avaliar as ameaças das MNPs à saúde humana.
A17	Liang B, Zhong Y, Huang Y, Lin X, Liu J, Lin L, Hu M, Jiang J, Dai M, Wang B, Zhang B, Meng H, Lelaka JJJ, Sui H, Yang X, Huang Z. (2021) China.	Underestimated health risks: polystyrene micro- and nanoplastics jointly induce intestinal barrier dysfunction by ROS-mediated epithelial	medir a biodistribuição de três partículas de poliestireno (PS) (50 nm PS, PS50; 500 nm PS, PS500; 5000 nm PS, PS5000) sob condições de exposição única e co-exposição em camundongos.	A exposição a micro e nanoplásticos PS causa disfunção da barreira intestinal por apoptose de células epiteliais mediada por ROS de maneira dependente do tamanho. Isso afeta a absorção e biodistribuição de micro e nanoplásticos PS nos órgãos do corpo. Mais importante ainda, encontramos uma toxicidade combinada de micro e nanoplásticos PS no intestino. Isto manifestou-se como a mistura de micro e nanoplásticos PS causando disfunção mais grave da barreira intestinal, o que alterou a sua biodistribuição, em comparação com os micro ou nanoplásticos PS isoladamente.

		cell apoptosis		
A18	Yang Y, Liu W, Zhang Z, Grossart HP, Gadd GM. (2020) China	Microplastics provide new microbial niches in aquatic environments.	Discutir a composição e função ecológica das comunidades microbianas encontradas em biofilmes microplásticos.	Até o momento, a composição da comunidade microbiana de biofilmes microplásticos foi analisada principalmente usando o sequenciamento de amplicon da Illumina, e apenas alguns estudos usaram o sequenciamento do metagenoma shotgun. Melhorias recentes incluem a análise de rRNA 16S bacteriano completo e / ou leituras longas das regiões dos genes fúngicos LSU, SSU e ITS com base no sequenciamento de terceira geração, que reduziu efetivamente o viés metodológico anterior.
A19	Kalčíková G. (2023) Eslovênia.	Beyond ingestion: Adhesion of microplastics to aquatic organisms	Revisar estudos sobre a bioadesão de microplásticos a animais.	A bioadesão de partículas é um processo comum no meio ambiente, mas tem sido amplamente negligenciado na pesquisa de microplásticos. No entanto, a bioadesão pode ter implicações significativas para o destino dos microplásticos no ambiente, uma vez que os microplásticos podem aderir a grandes superfícies bióticas, como macrófitas e biofilmes. Ainda não está claro como o tamanho, a forma e o tipo de polímero dos microplásticos afetam a bioadesão e quão estáveis são essas interações entre os microplásticos e as superfícies bióticas.
A20	Merrill GB, Hermabessiere L, Rochman CM, Nowacek DP. (2023) EUA	Microplastics in marine mammal blubber, melon, & other tissues: Evidence of translocation.	Demonstrar a ocorrência de microplásticos, variando em tamanho, concentração de massa e concentração de contagem de partículas de 24,4 µm - 1387 µm, 0,59 µg/g - 25,20 µg/g e 0,04 - 0,39 partículas/g, respectivamente, em quatro tecidos (acústico gorduroso, gordura, pulmão e melão) de doze espécies de mamíferos marinhos, incluindo misticetos, odontocetos e focídeos.	O desenvolvimento de um biomarcador que possa ser utilizado para avaliar cargas contaminantes microplásticas em animais vivos individuais, talvez através de biópsia ou amostra fecal, permitiria a avaliação do risco para populações selvagens, utilizadores de subsistência nativos e consumidores de mamíferos marinhos a nível mundial. Ainda não se sabe se a concentração de microplásticos nos tecidos aqui examinados representa uma ameaça à saúde dos mamíferos marinhos, no entanto, a presença de microplásticos incorporados em órgãos internos sublinha a onipresença do problema generalizado de poluição plástica que aflige os oceanos e os seus habitantes, com implicações ondulantes para humanos.

A21	Usman S, Abdull Razis AF, Shaari K, Amal MNA, Saad MZ, Mat Isa N, Nazarudin MF, Zulkifli SZ, Sutra J, Ibrahim MA. (2020) Malásia.	Microplastics Pollution as an Invisible Potential Threat to Food Safety and Security, Policy Challenges and the Way Forward.	Esta revisão resume estudos entre 1999 e 2020 em relação aos microplásticos em ecossistemas aquáticos e produtos alimentares humanos, os seus potenciais efeitos tóxicos, conforme evidenciados em estudos com animais, e políticas sobre a sua utilização e eliminação.	Os microplásticos tornaram-se parte do nosso ambiente marinho durante décadas e prevê-se que aumentem numa ordem de grandeza nos próximos anos. Estes plásticos não afectam apenas o ambiente e os organismos aquáticos, mas também acabam nos alimentos destinados ao consumo humano, representando um potencial ameaça à segurança e proteção alimentar. permitem-nos ter uma visão dos seus mecanismos de toxicidade e determinar biomarcadores que poderiam ser usados como um sinal de toxicidade em humanos. Também devem ser desenvolvidos métodos padronizados de detecção e quantificação que sejam rápidos, fáceis e confiáveis.
A22	Zolotova N, Kosyreva A, Dzhalilova D, Fokichev N, Makarova O. (2022) Rússia.	Harmful effects of the microplastic pollution on animal health	Sistematizar e resumir os efeitos dos microplásticos na saúde de diferentes animais.	Devido à poluição omnipresente dos habitats, da água, dos alimentos e do ar inalável, os microplásticos permeiam e acumulam-se nos corpos dos organismos vivos, incluindo os humanos. Estudos experimentais em invertebrados, peixes, ratos e ratos revelam os efeitos negativos dos microplásticos na saúde e implicam-nos em alterações patológicas de diferentes órgãos. De acordo com descobertas recentes, a poluição ambiental com microplásticos representa uma ameaça significativa para a saúde humana. Ainda assim, as evidências relativas à escala desta ameaça são ambíguas e fragmentadas.
A23	Zaheer J, Kim H, Ko IO, Jo EK, Choi EJ, Lee HJ, Shim I, Woo HJ, Choi J, Kim GH, Kim JS. (2022) Coreia do Sul	Pre/post-natal exposure to microplastic as a potential risk factor for autism	Neste currículo, foi levantada a hipótese de que a exposição a microplásticos é um fator de risco potencial para TEA.	Sintomas psicológicos, alteração do metabolismo da glicose, alteração da expressão gênica e alterações bioquímicas refletindo as características dos sintomas semelhantes aos do TEA foram observados após exposição à PE em um modelo de camundongo. Neste estudo, demonstramos uma ligação entre a poluição ambiental durante os períodos pré-natal e pós-natal precoce e o desenvolvimento de TEA, como consequência de interações complexas entre fatores de risco genéticos e não genéticos.

		spectrum disorder.		
A24	Crump A, Mullens C, Bethell EJ, Cunningham EM, Arnott G. (2020) Reino Unido.	Microplastics disrupt hermit crab shell selection	Foi utilizada a seleção de conchas em caranguejos eremitas europeus comuns (<i>Pagurus bernhardus</i>) como modelo para testar se a exposição a microplásticos impacta os comportamentos essenciais de sobrevivência de contactar, investigar e entrar numa concha ideal.	Em conclusão, os caranguejos eremitas expostos a esferas de polietileno tiveram menos probabilidade de contactar e entrar numa concha de melhor qualidade do que os animais de controlo, e demoraram mais tempo a fazê-lo. Não houve diferença no tempo gasto na investigação do novo shell. Este estudo de prova de conceito indica que a exposição a microplásticos prejudica a recolha de informações, a avaliação de recursos e a tomada de decisões em caranguejos eremitas.
A25	Khan FR, Catarino AI, Clark NJ. (2022) Noruega	The ecotoxicological consequences of microplastics and co-contaminants in aquatic organisms	Enquadrar a literatura recente no que foi publicado anteriormente sobre os MPs como transportadores químicos para a biota, com particular foco em invertebrados aquáticos e peixes.	O papel dos MPs na realização da biodisponibilidade e nas consequências toxicológicas dos co-contaminantes endógenos e exógenos tem sido um aspecto muito debatido da poluição plástica. Existe uma vasta literatura aprofundada sobre o assunto.
A26	Sarkar S, Diab H, Thompson J. (2023) EUA.	Microplastic Pollution: Chemical Characterization and Impact on Wildlife	analisar a presença de microplásticos em várias espécies de vida selvagem, incluindo peixes, pássaros e mamíferos. Descrevemos uma variedade de técnicas analíticas, como microscopia e espectrometria, que identificam e quantificam os microplásticos nas amostras.	Este manuscrito descreve a prevalência de microplásticos na vida selvagem e os impactos negativos na sua saúde e comportamento. Estas descobertas destacam a necessidade urgente de mais investigação sobre os efeitos a longo prazo dos microplásticos na vida selvagem e do desenvolvimento de estratégias de gestão eficazes para os microplásticos.
A27	Khan ML, Hassan HU, Khan FU, Ghaffar RA, Rafiq N, Bilal M, Khooharo	Effects of microplastics in freshwater	Esta revisão fornece informações sobre o problema que pode ser alarmante para os peixes de água doce.	MPs foram detectados em vários locais do mundo, gerando amplas preocupações públicas. Os sistemas de água doce têm contaminação por MPs equivalente ou talvez pior do que os ambientes marinhos. No entanto, a

	AR, Ullah S, Jafari H, Nadeem K, Siddique MAM, Arai T. (2023) Paquistão.	er fishes health and the implications for human health.		quantificação e a toxicidade dos microplásticos nos ecossistemas de água doce têm sido subestimadas, ignoradas e não relatadas muito em comparação com os ecossistemas marinhos, a sua abundância, influência e toxicidade na biota de água doce não são inferiores às de um ecossistema marinho. Foram discutidos os potenciais impactos ambientais, como ingestão e toxicidade para peixes de água doce. Como consequência, são necessárias futuras investigações sobre a incidência e ecotoxicologia dos microplásticos nos peixes de água doce para compreender completamente a questão.
A28	Mercogliano R, Avio CG, Regoli F, Anastasio A, Colavita G, Santonicola S. (2020) Itália.	Occurrence of Microplastics in Commercial Seafood under the Perspective of the Human Food Chain.	Nesta perspectiva, como abordagem inovadora, considerou-se a associação das estratégias alimentares dos mariscos comerciais e do nível microplástico.	Considerando a crescente ocorrência de MPs no meio ambiente, a poluição plástica é preocupante porque também pode influenciar a segurança alimentar, a segurança alimentar e a saúde humana. Numa perspectiva futura, o quadro de avaliação de riscos deve basear-se num protocolo harmonizado que inclua técnicas e métodos para análise de PM em matrizes ambientais e organismos vivos. A avaliação de perigos e riscos também deve ser realizada envolvendo ecossistemas terrestres e de água doce. Além disso, dados os dados limitados, são necessários mais estudos para avaliar como a exposição aos MP representa um risco para a saúde humana.
A29	Diaz-Basantes MF, Nacimba-Aguirre D, Conesa JA, Fullana A. (2022) Espanha.	Presence of microplastics in commercial canned tuna.	O presente estudo tem como objetivo determinar a presença de micropartículas poliméricas sintéticas (MPs) em amostras de conservas de atum.	Os resultados obtidos mostram que o atum enlatado pode fornecer em média 692 ± 120 MPs/100 g no atum embebido em salmoura e 442 ± 84 MPs/100 g no atum embebido em óleo, valores que excedem significativamente os reportados na investigação sobre conservas de peixe. Embora os MP possam fazer parte da ingestão de peixes grandes, o processo industrial, que também inclui insumos contaminados, difunde mais MP do que os presentes no atum e têm origem principalmente na água e no sal marinho, elementos que vários estudos constataram estarem contaminados.
A30	Bessa F, Ratcliffe N, Otero V, Sobral P, Marques JC, Waluda	Microplastics in gentoo	O objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de microplásticos em um	As concentrações de microplásticos foram comparadas entre locais usando uma análise de variância multivariada permutacional, pois os dados não foram

	CM, Trathan PN, Xavier JC. (2019) Portugal	penguins from the Antarctic region	predador de topo, o pinguim-gentoo <i>Pygoscelis papua</i> da região Antártica (Ilha Bird, Geórgia do Sul e Ilha Signy, Ilhas Órcades do Sul) e, assim, avaliar o potencial de transferência de microplásticos através da Antártica. teias alimentares marinhas.	distribuídos normalmente (Kolmogorov-Smirnov: $p < 0,05$) e não homocedásticos (teste de Levene $p < 0,05$).
A31	Menéndez D, Álvarez A, Acle S, Peón P, Ardura A, Garcia-Vazquez E. (2022) Espanha.	Microplastics across biomes in diadromous species. Insights from the critically endangered <i>Anguilla anguilla</i> .	quantificaram microplásticos em jovens enguias europeias <i>Anguilla anguilla</i> , um peixe catadromo criticamente ameaçado, que entra em três rios no sudoeste do Golfo da Biscaia. Água de rios, sedimentos e água do mar também foram analisados em busca de microplásticos.	Dado que a origem dos MP presentes nas guias de vidro parecem ser dupla (continental + águas marinhas), devem ser promovidas novas políticas para limitar a entrada de MP nas águas marinhas e fluviais. Exemplos são a melhoria das ETAR até quase 100% de remoção de MPs, evitando a utilização de microplásticos primários por meio de proibições e educação pública, melhorando o plástico por materiais não plásticos, como redes de bambu, utilizando tintas naturais e outras ações. Algumas dessas políticas poderiam ser eficientes, mesmo aplicadas a nível local, porque as MP fluviais parecem ser muito específicas do rio e variação em pequena escala.
A32	Gkoutselis G, Rohrbach S, Harjes J, Obst M, Brachmann A, Horn MA, Rambold G. (2022) Alemanha.	Microplastics accumulate fungal pathogens in terrestrial ecosystems.	mostram que os MPs servem como microhabitats artificiais seletivos que não apenas atraem comunidades fúngicas distintas, mas também acumulam certos patógenos humanos oportunistas, como espécies criptocócicas e semelhantes a <i>Phoma</i> .	Oito fragmentos de MP foram selecionados aleatoriamente de amostras de cada local e preservados para MEV. Os fragmentos foram lavados com ddH ₂ O fresco e secos por 12 horas a 70°C. As amostras secas foram revestidas por pulverização catódica usando um Sputter Coater S150A (Edwards, Irvine, EUA) com uma camada de ouro de 2 nm. Os fragmentos de plástico revestidos foram visualizados e fotografados usando um microscópio eletrônico Quanta 200 (FEI, Hillsboro, Estados Unidos) com feixe de elétrons de 10 kV e ampliações variadas.
A33	Walkinshaw C, Tolhurst TJ, Lindeque PK, Thompson R, Cole	Detection and characterisation of microplastics	explorar se os alimentos para aquicultura representam uma via de contaminação para os peixes cultivados.	Todos os alimentos para aquicultura testados continham partículas microplásticas e semissintéticas, com 90% das amostras contendo também microfibras de algodão. Como tanto os alimentos de origem animal como os de origem vegetal continham elevadas concentrações de

	M. (2022) Reino Unido.	tics and microfibr es in fishmeal and soybean meal.		partículas antropogénicas, independentemente da origem dos alimentos, consideramos provável que a maioria das partículas e fibras resultem de contaminação pós-colheita.
A34	Zantis LJ, Carroll EL, Nelms SE, Bosker T. (2021) Nova Zelandia.	Marine mammals and microplastics: A systematic review and call for standardisation.	apresentam a primeira revisão sistemática da literatura sobre microplásticos e mamíferos marinhos, composta por 30 estudos no total.	A utilização de marcadores biológicos ou químicos foi sugerida em vários estudos preliminares, mas é necessário um trabalho significativo para confirmar que estes marcadores podem ser efetivamente ligados à exposição a microplásticos. A sobreposição dos níveis de microplásticos nas presas e na coluna de água com a biologia alimentar dos mamíferos marinhos é provavelmente um caminho mais promissor para estimar a exposição total, mas são necessárias mais pesquisas sobre este assunto para compreender a variação na exposição aos microplásticos por região, estação e profundidade do oceano. bem como mecanismos de transferência trófica.
A35	Tokunaga Y, Okochi H, Tani Y, Niida Y, Tachibana T, Saigawa K, Katayama K, Moriguchi S, Kato T, Hayama SI.(2023) Japão.	Airborne microplastics detected in the lungs of wild birds in Japan.	analisar amostras isoladas dos pulmões de várias espécies de aves selvagens no Japão pelo método de imagem de reflexão total atenuada (ATR) de espectroscopia infravermelha por transformada micro-Fourier (μFTIR) para esclarecer se os AMPs podem ser inalados e se acumular nos pulmões de aves selvagens.	Até onde sabemos, este é o primeiro relato de MPs nos pulmões de aves selvagens. Fragmentos de MP com diâmetros de Feret abaixo de 100 μm foram detectados em andorinhas e pombas, enquanto nenhum foi detectado em pipas pretas. Demonstramos que algumas espécies de aves selvagens estão expostas a MPs não apenas pela alimentação, mas também pela respiração.
A36	Wu D, Zhang M, Bao TT, Lan H.(2023) China.	Long-term exposure to polystyrene microplastics	explorar o efeito dos microplásticos de poliestireno (PS-MPs) no envelhecimento testicular prematuro in vitro e in vivo. In vitro, descobrimos que as células testiculares de Sertoli (células TM4) estavam prematuramente senescentes	Em resumo, a exposição aos PS-MPs desencadeia o envelhecimento testicular prematuro através da mediação do eixo de sinalização Ca ²⁺ /ROS/NF-κB. A exposição aos PS-MPs também inibe a mitofagia, levando ao acúmulo contínuo de células senescentes TM4.

		triggers premature and testicular aging	após o tratamento com PS-MPs pela avaliação de uma série de moléculas marcadoras de envelhecimento	
A37	Timilsina A, Adhikari K, Yadav AK, Joshi P, Ramena G, Bohara K. (2023) EUA	Effects of microplastics and nanoplastics in shrimp: Mechanisms of plastic particle and contaminant distribution and subsequent effects after uptake	Esta revisão resume a distribuição e o destino de MPs e NPs, juntamente com contaminantes e patógenos, e identifica riscos potenciais para a saúde dos camarões.	Há uma necessidade substancial de mais pesquisas sobre os efeitos perigosos dos MPs e NPs no camarão. Mais estudos deverão concentrar-se na eficácia da acumulação de MPs e NPs, bem como na taxa de transferência dentro da cadeia alimentar até aos produtos consumíveis (camarão). Tais estudos oferecem detalhes úteis sobre a bioacumulação e bioamplificação de MPs e NPs em todos os ecossistemas aquáticos, e estes estudos são cruciais para antecipar os potenciais efeitos para a saúde humana no futuro provenientes do consumo de camarão.
A38	Nelms SE, Barnett J, Brownlow A, Davison NJ, Deaville R, Galloway TS, Lindeque PK, Santillo D, Godley BJ. (2019) Reino Unido.	Microplastics in marine mammals stranded around the British coast	realizar uma avaliação abrangente examinando o trato digestivo inteiro de 50 indivíduos de 10 espécies, ao mesmo tempo em que opera controles rígidos de contaminação.	Um Modelo Linear Geral Misto (GLMM) foi usado para examinar se fatores como táxon (cetáceo ou pinípede), classe etária (adulto ou juvenil), sexo (masculino ou feminino), comprimento do animal e causa da morte (infecciosa, doença, trauma ou outro) estavam relacionados à abundância de microplásticos. Esses fatores foram incorporados ao GLMM como efeitos fixos e Species foi usado como um efeito aleatório para explicar o diferente número de animais amostrados de cada espécie.
A39	Loayza E, Trigos Barrientos AC, Janssens GPJ. (2022) Bélgica	Evidence of microplastics in	este estudo avaliou a presença de microplásticos no conteúdo estomacal de quatro espécies de peixes alvo da pesca local	Neste estudo, relatamos a presença de microplásticos nos estômagos das quatro espécies-alvo da pesca artesanal no Lago Menor ok Lago Titicaca. Nossos resultados sugerem que a frequência de ingestão de

		water and commercial fish from a high-altitude mountain lake (Lake Titicaca).	no Lago Menor do Lago Titicaca (<i>Orestias luteus</i> , <i>Orestias agassizii</i> , <i>Trichomycterus dispar</i> e <i>Odontheistes bonariensis</i> ; N = 1.283), e procurou relações com guildas tróficas ou áreas de pesca.	microplásticos pelos peixes é baixa e não está relacionada à guilda trófica ou às áreas de pesca. No entanto, a presença de microplásticos na água foi particularmente elevada em Desaguadero, perto da saída do Lago Menor. A diferença entre os microplásticos encontrados no conteúdo estomacal e na coluna de água sugere que a poluição por microplásticos e a urbanização não estavam relacionadas no Lago Menor.
A40	Wang C, Hou M, Shang K, Wang H, Wang J. Microplastics (Polystyrene) (2022) China	Exposure Induces Metabolic Changes in the Liver of Rare Minnow (<i>Gobiocypris rarus</i>).	No presente estudo, peixinhos raros (<i>Gobiocypris rarus</i>) foram expostos a microplásticos de poliestireno de 1µm na concentração de 200 µg/L. Observamos vários efeitos subletais após quatro semanas de exposição, mas nenhuma mortalidade	Análises metabolômicas de LC-MS não direcionadas, transcriptômicas de RNA-seq e histológicas refletiram uma interrupção metabólica definida na exposição rara de peixinhos a PS-MPs. Essas abordagens não direcionadas foram usadas para identificar uma interrupção completa em comparação com as técnicas direcionadas normalmente usadas, com capacidade limitada de criação de perfil.
A41	Liu M, Liu J, Xiong F, Xu K, Pu Y, Huang J, Zhang J, Pu Y, Sun R, Cheng K. (2023) China	Research advances of microplastics and potential health risks of microplastics on terrestrial higher mammals: a bibliometric analysis	Para obter uma visão abrangente do progresso mais recente da pesquisa sobre MPs, realizamos uma análise bibliométrica combinada com uma revisão da literatura. Os resultados mostraram que o número de estudos sobre MPs cresceu exponencialmente desde 2010.	O estudo mostrou que a exposição combinada a MPs e poluentes enfraqueceu ou inibiu os efeitos tóxicos causados por contaminantes individuais relevantes. Por exemplo, a exposição combinada de óxido de zinco e PS numa dose de 14,6 ng/kg de peso corporal durante 3 dias resultou num nível mais baixo de PS no cérebro em comparação com o grupo PS único.

		and literature review		
A42	de Souza Freire I, Fascineli ML, Piau TB, Pereira BF, Grisolia CK. (2023) Brasil.	Multilevel Toxicity Evaluation of Polyethylene Microplastics in Zebrafish (<i>Danio rerio</i>).	trato com observações histológicas, e os embriões foram estudados quanto à embriotoxicidade com o teste FET. Em adultos, o teste de micronúcleo e os ensaios cometa não encontraram genotoxicidade após exposição aguda por 96 horas nas concentrações de 0,0, 12,5, 50 e 100 mg. L ⁻¹ , nem citotoxicidade através do teste de anomalias nucleares. As atividades de acetilcolinesterase (AChE), glutatona-S-transferase (GST) e lactato desidrogenase (LDH) foram medidas em adultos expostos por 96 horas.	MPs esféricos (microesferas) causaram distúrbios fisiológicos no peixe-zebra após exposições de curta duração, principalmente com alterações na atividade de AChE e GST. As alterações na atividade da GST podem estar associadas ao estresse oxidativo causado por uma possível disbiose intestinal, que não foi eficaz o suficiente para induzir genotoxicidade e citotoxicidade.
A43	Iliff SM, Wilczek ER, Harris RJ, Bouldin R, Stoner EW. (2022) EUA.	Evidence of microplastics from benthic jellyfish (Cassiopea xamachana) in Florida estuaries	Relatam a presença de microplásticos na água-viva bentônica de cabeça para baixo (Cassiopea xamachana) em três estuários no sul da Flórida.	Neste estudo, a Baía de Sarasota teria sido a área com maior probabilidade de sofrer insumos antrópicos devido à alta densidade populacional nessa área (1.474 ± 3 pessoas/km ²), seguida por Júpiter (1.161 ± 1 pessoas/km ²), onde a área específica amostrado fica ao lado de uma popular lagoa para natação recreativa.

A44	Walkinshaw C, Lindeque PK, Thompson R, Tolhurst T, Cole M. (2020) Reino Unido	Microplastics and seafood: lower trophic organisms at highest risk of contamination	Procurar compreender o conhecimento atual relativo à contaminação de organismos marinhos pescados e cultivados comercialmente importantes com microplásticos, com o objetivo de responder à questão "A poluição por microplásticos representa um risco para a segurança alimentar marinha?".	Esta revisão examinou a presença de microplásticos em organismos marinhos comercialmente importantes e os riscos que podem representar para a saúde do organismo. Foi demonstrado que todos os organismos comercialmente importantes analisados nesta revisão contêm microplásticos. A investigação das concentrações de microplásticos em diferentes níveis tróficos sugere que os microplásticos não biomagnificam e que os organismos em níveis tróficos mais baixos correm maior risco de contaminação por microplásticos.
A45	Guilhermino L, Martins A, Lopes C, Raimundo J, Vieira LR, Barboza LGA, Costa J, Antunes C, Caetano M, Vale C. (2021) Portugal	Microplastics in fishes from an estuary (Minho River) ending into the NE Atlantic Ocean.	Os resultados evidenciam a existência de uma elevada contaminação dos peixes por microplásticos e reforçam a necessidade de mais investigação sobre a poluição plástica nos estuários.	A elevada contaminação por MP de peixes de um estuário de grande valor de conservação e relativamente pouco impactado pelas atividades humanas reforça a elevada dispersão de plásticos nos ecossistemas costeiros e a sua disponibilidade para a biota. As conclusões deste trabalho estão em linha com outros estudos que sublinham a necessidade urgente de mais investigação sobre a contaminação dos estuários e da sua biota por plásticos e sobre os potenciais efeitos biológicos e ecológicos resultantes.
A46	Zou H, Qu H, Bian Y, Sun J, Wang T, Ma Y, Yuan Y, Gu J, Bian J, Liu Z. (2023) China	Polystyrene Microplastics Induce Oxidative Stress in Mouse Hepatocytes in Relation to Their Size.	Neste estudo, dois modelos de exposição a microplásticos de poliestireno de tamanhos diferentes (PS-MPs, 5 µm e 0,5 µm) foram estabelecidos em camundongos para investigar os efeitos de PS-MPs com diferentes tamanhos de partículas no estresse oxidativo no fígado.	Os homogenatos foram lisados por ultrassom, centrifugados (12.000 r, 10 min) e o sobrenadante foi coletado. A concentração de proteína foi determinada utilizando um kit de ensaio de proteína de ácido bicinonínico (BCA) (Beyotime, Shanghai China) antes de normalizar as concentrações. Amostras de proteínas com o mesmo volume e concentração finais foram separadas por eletroforese em gel de poli(acrilamida-dodecilsulfato de sódio a 12% (SDS-PAGE) e transferidas para uma membrana de fluoreto de polivinilideno (PVDF).
A47	Hernández-Sánchez C, Pestana-Ríos ÁA,	Colonization of	Neste estudo foi determinado o conteúdo microbiano (FIO e	Os polímeros mais abundantes encontrados neste estudo foram o polietileno e o polipropileno com

	Villanova-Solano C, Domínguez-Hernández C, Díaz-Peña FJ, Rodríguez-Álvarez C, Lecuona M, Arias Á. Bacterial (2023) Espanha	Microplastics at the Beaches of an Oceanic Island, Tenerife, Canary Islands	Vibrio spp. e Staphylococcus aureus) de microplásticos (fragmentos e pellets) recolhidos em sete praias da ilha oceânica de Tenerife, nas Ilhas Canárias (Espanha).	tendência crescente de adquirir tonalidades mais claras causadas pelo processo de intemperismo. O estudo sobre MPs das sete praias de Tenerife revelou uma elevada contaminação microbiana, especialmente por Vibrio alginolyticus e bactérias fecais. A maior colonização foi encontrada em fragmentos e nas praias mais fechadas e com menos ondas, localizadas próximas a descargas de esgoto. Como medida de precaução, a presença de microplásticos nas praias e a sua colonização bacteriana devem ser monitorizadas por serem potenciais indicadores da qualidade das águas balneares.
A48	Baldwin AK, Spanjer AR, Rosen MR, Thom T. (2020) EUA	Microplastics in Lake Mead National Recreation Area, USA: Occurrence and biological uptake.	Este estudo caracterizou a quantidade e a morfologia dos microplásticos em diferentes compartimentos ambientais em dois grandes reservatórios ao longo do Rio Colorado: Lagos Mead e Mohave, dentro da Área de Recreação Nacional do Lago Mead.	Este estudo é uma primeira visão da ocorrência de microplásticos no LMNRA e ajuda a preencher lacunas de conhecimento existentes sobre microplásticos em ambientes de água doce no sudoeste dos EUA. Os resultados aqui apresentados fornecem uma compreensão básica da ocorrência de microplásticos em diferentes compartimentos ambientais nos Lagos Mead e Mohave, e eles fornecer insights sobre fontes, transporte e destino em um gradiente de impactos antropogênicos. Mais estudos são necessários para entender melhor esses processos.
A49	Redondo-Hasselerharm PE, Gort G, Peeters ETHM, Koelmans AA. (2020) Países Baixos.	Nano- and microplastics affect the composition of freshwater benthic communities in the long term.	Avaliar os efeitos de longo prazo (até 15 meses) de cinco concentrações de nano e microplásticos na recolonização natural de sedimentos por uma comunidade de macroinvertebrados.	Um modelo linear para o índice de Shannon e o peso das macrófitas e modelos lineares generalizados para abundância total e para abundância de 21 táxons individuais foram ajustados usando uma distribuição de Poisson com função log link e um parâmetro de escala extra para explicar a superdispersão. Em todos os modelos lineares e lineares generalizados, a resposta foi explicada não apenas pelos fatores tipo de plástico, tempo e concentração, e pela interação de tempo e concentração, mas também pelo bloco e pela interação do bloco com o tipo de plástico.

A50	Jeong S, Jang S, Kim SS, Bae MA, Shin J, Lee KB, Kim KT.(2022) Coreia do Sul.	Size-dependence of seizure effect of polystyrene microplastics in zebrafish embryos.	Este estudo teve como objetivo avaliar o comportamento de natação de larvas de peixe-zebra sob transições claro-escuro após exposição a quatro tamanhos de PS-MP (isto é, 1, 6, 10 e 25 µm) em concentrações de 500, 5.000 e 50.000 partículas/mL.	Demonstramos que os PS-MPs podem ser tóxicos para o neurodesenvolvimento, com potencial para causar convulsões durante a embriogênese do peixe-zebra. Nem todos os produtos químicos neurotóxicos que alteram o neurocomportamento causam EEGs aberrantes e atividade convulsiva. Assim, este estudo poderia fornecer uma base para pesquisas adicionais para determinar como os problemas de saúde do neurodesenvolvimento são causados pela exposição aos MPs.
A51	Botterell ZLR, Beaumont N, Cole M, Hopkins FE, Steinke M, Thompson RC, Lindeque PK. (2020) Reino Unido	Bioavailability of Microplastics to Marine Zooplankton: Effect of Shape and Infochemicals	Mostra que a forma afeta a biodisponibilidade microplástica para diferentes espécies de zooplâncton, com cada espécie ingerindo significativamente mais de uma determinada forma: fragmentos de <i>C. helgolandicus</i> ($P < 0,05$); fibras de <i>A. tonsa</i> ($P < 0,01$); Contas de larvas de <i>H. gammarus</i> ($P < 0,05$).	Todos os dados foram analisados no Microsoft Excel (2016) e no software estatístico R (versão 3.4.1, R Development Core Team 2017). Os dados foram testados quanto à normalidade usando um teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade da variância foi inspecionada visualmente para satisfazer os requisitos paramétricos. Uma análise de variância unidirecional (ANOVA unidirecional) e testes post hoc de Tukey foram usados para comparar as taxas de ingestão de experimentos de pastoreio. O nível de significância foi fixado em $\alpha = 0,05$.
A52	Qin F, Du J, Gao J, Liu G, Song Y, Yang A, Wang H, Ding Y, Wang Q. (2020) China	Bibliometric Profile of Global Microplastics Research from 2004 to 2019. Int J Environ Res Public Health.	Analisar publicações científicas relacionadas aos MPs de um ponto de vista global, criamos um perfil bibliométrico, por meio de busca na base de dados Web of Science Core Collection pelo tema "microplástico* ou (micro near/1 plastic*)", em publicações datadas de 2004 para 2019.	Neste estudo, foi demonstrado que tanto a forma quanto a presença de infoquímicos podem afetar a taxa de ingestão de microplásticos em três espécies de zooplâncton. Esta pesquisa destaca a importância de utilizar uma maior diversidade de microplásticos ambientalmente relevantes em experimentos de laboratório. Para nossos experimentos de infusão infoquímica, utilizamos concentrações ambientalmente relevantes de DMSP e DMS.
A53	Carrasco-Navarro V, Nuutinen A, Sorvari	Toxicity of Tire	No presente estudo, foram utilizados <i>Lumbriculus</i>	Os resultados sugeriram um efeito mínimo da microborracha sobre os habitantes dos sedimentos

	J, Kukkonen JVK. (2022) Finlândia	Rubber Microplastics to Freshwater Sediment Organisms.	variegatus e Chironomus riparius, habitantes de sedimentos de água doce, para examinar a toxicidade de partículas de borracha de pneus em concentrações ambientalmente relevantes, utilizando diferentes tipos de sedimentos e dois tamanhos de partículas de borracha de pneus.	aquáticos L. variegatus e C. riparius em experimentos de laboratório em concentrações ambientalmente relevantes e com diferentes tamanhos de partículas e tipos de sedimentos. No entanto, o presente estudo não reflete necessariamente o que ocorre no ambiente real, onde a presença de partículas de borracha de pneus juntamente com variações nos fatores ambientais como temperatura, salinidade e pH podem influenciar negativamente o bem-estar da vida selvagem dos sedimentos.
A54	Bosch J, Thumsová B, López-Rojo N, Pérez J, Alonso A, Fisher MC, Boyero L. (2021) Espanha.	Microplastics increase susceptibility of amphibian larvae to the chytrid fungus Batrachochytrium dendrobatidis.	Avaliar se existem sinergias entre esta doença infecciosa e a poluição por MP, imitando o contato natural de uma espécie altamente suscetível (sapos-parteiros, Alytes obstetricans) com uma espécie reservatório infectada por Bd (salamandras de fogo, Salamandra salamandra) na presença e ausência de MPs.	Modelos lineares generalizados com erros binomiais foram utilizados para as variáveis independentes binomiais 'status de Bd', 'mortalidade' e 'metamorfose alcançada' nas últimas etapas do experimento para avaliar diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos MP e Bd. A concentração de MP e a exposição ao Bd foram utilizadas como fatores fixos, com sua interação incluída, exceto para o 'status de Bd no final do experimento', porque nenhum dos indivíduos não expostos ao Bd testou positivo para Bd. 'Condição corporal do girino' e 'cargas de Bd em Gosner 42-43' foram introduzidas como covariáveis para avaliar se os tratamentos com MP e Bd tiveram algum efeito sobre se um indivíduo sofre metamorfose ou morre no final da metamorfose, respectivamente.
A55	Malinowski CR, Searle CL, Schaber J, Höök TO. (2023) EUA	Microplastics impact simple aquatic food web dynamics through reduced zooplankton feeding and	Explorar os efeitos de concentrações de microplásticos ambientalmente relevantes em duas espécies co-expostas de zooplâncton herbáceo crustáceo de água doce, Daphnia dentifera filtradora e herbívoros seletivos de fitoplâncton Arctodiaptomus dorsalis.	Em conclusão, os efeitos demonstrados na cadeia alimentar de concentrações ambientalmente relevantes de esferas microplásticas justificam estudos futuros, incluindo a consideração de estudos de maior duração, efeitos sobre outros organismos e efeitos de outros tipos de microplásticos, tais como fibras plásticas, um microplástico ambiental muito comum.

		potentiall y releasing algae from consume r control.		
A56	Kuśmirek N, Popiołek M. (2020) Polônia	Microplas tics in freshwat er fish from Central Europea n lowland river (Widawa R., SW Poland).	O objetivo deste estudo foi identificar a ocorrência de MPs no trato digestivo de duas espécies de peixes de um pequeno rio de planície (Widawa R., sudoeste da Polônia).	Em resumo, os resultados mostram que os peixes que vivem num pequeno rio na Europa Central estão expostos à ingestão de MPs. Seu comportamento e tipo de alimentação, bem como o local de amostragem (acima ou abaixo do reservatório da barragem), não afetam o número de peixes com MPs. Mais estudos devem ser realizados em toda a Europa Central e explorar a importância da utilização de diferentes espécies de peixes de água doce em vários níveis tróficos e de nicho.
A57	Munuera P, Salvat-Leal I, Belmonte A, Romero D. (2021) Espanha	Can Microplas tics Influence the Accumul ation of Pb in Tissues of Blue Crab?	O objetivo principal deste estudo foi, portanto, avaliar a distribuição e acúmulo de Pb nos tecidos de caranguejos azuis (<i>Callinectes sapidus</i>) expostos a MPs.	Concluindo, <i>Callinectes sapidus</i> poderia ser utilizado como bioindicador para estudar a ocorrência deste metal não essencial (chumbo) em áreas poluídas, uma vez que não desempenha qualquer papel no ciclo de vida dos crustáceos e a sua presença permite determinar o quão poluído é um ecossistema. são. O hepatopâncreas é o melhor tecido para medir as concentrações de Pb após exposição alimentar.
A58	Sánchez-Guerrero-Hernández MJ, González-Fernández D, Sendra M, Ramos F, Yeste MP, González-Ortegón E. (2023) Espanha.	Contamin ation from microplas tics and other anthropo genic particles	Estudar a presença de partículas antropogênicas e a fração de microplásticos nos órgãos-alvo de duas espécies de peixes comerciais representativas em Espanha; a anchova europeia (<i>Engraulis encrasicolus</i>) e a sardinha europeia (<i>Sardina pilchardus</i>).	Este estudo avalia pela primeira vez a contaminação por micropartículas antropogênicas e MPs no trato digestivo das populações de anchova (<i>Engraulis encrasicolus</i>) e sardinha (<i>Sardina pilchardus</i>) no Golfo de Cádiz. A presença deste tipo de contaminação está confirmada em 100% dos indivíduos analisados destas espécies de importância comercial, e as abundâncias estão bem acima dos dados reportados em outros estudos encontrados na Península Ibérica. Nesse sentido, o

		in the digestive tracts of the commercial species <i>Engraulis encrasicolus</i> and <i>Sardina pilchardus</i> .		método de extração escolhido para este estudo pode ter permitido uma maior recuperação de APs embutidos nesta matriz orgânica.
A59	Novillo O, Raga JA, Tomás J. (2020) Espanha	Evaluating the presence of microplastics in striped dolphins (<i>Stenella coeruleoalba</i>) stranded in the Western Mediterranean Sea.	Neste estudo, foi analisada a presença deste tipo de detritos no conteúdo intestinal de golfinhos listrados do Mediterrâneo Ocidental ao longo de três décadas. Os resultados indicaram que a frequência era elevada, pois 90,5% dos golfinhos continham microplásticos.	Resumindo, o golfinho listrado é frequentemente exposto a microplásticos, principalmente fibras. No entanto, a carga microplástica nos seus corpos parece relativamente baixa para o tamanho do seu corpo. Assim, a preocupação é mais sobre as substâncias químicas que podem potencialmente prejudicar a saúde dos golfinhos e impactar a sua população do que sobre a quantidade de microplásticos fisicamente presentes nos seus sistemas digestivos.
A60	Rani-Borges B, Meitern R, Teesalu P, Raudna-Kristoffersen M, Kreitsberg R, Heinlaan M, Tuvikene A, Ivask A. (2022) Estônia	Effects of environmentally relevant concentrations of microplastics on	Analisar os potenciais efeitos adversos do MP de polietileno de baixa densidade (PEBD) em concentrações ambientalmente relevantes em exposição subcrônica a dois anfípodas <i>Gmelinoides fasciatus</i> e <i>Gammarus lacustris</i> , espécies que	O estudo foi capaz de confirmar que concentrações ambientalmente relevantes de LDPE MP desencadearam efeitos pequenos, mas significativos, em todos os parâmetros analisados: mortalidade e comportamento (natação) em pelo menos um dos animais testados.

		amphipods.	competem naturalmente entre si por seus habitats.	
A61	Mierzejewski K, Kurzyńska A, Golubska M, Całka J, Gałęcka I, Szabelski M, Pauksztó Ł, Andronowska A, Bogacka I. (2023) Polônia	New insights into the potential effects of PET microplastics on organisms via extracellular vesicle-mediated communication.	O estudo fornece novos insights sobre os efeitos potenciais dos microplásticos de tereftalato de polietileno (PET) em organismos através da comunicação mediada por vesículas extracelulares (EV).	Em resumo, este estudo fornece novos insights sobre o impacto in vivo dos PET MPs nos organismos através da comunicação mediada por EV. Este é o primeiro estudo a demonstrar a presença de partículas PET em EVs derivados de soro e seu efeito modulador no conteúdo de miRNA dos EVs. Curiosamente, ambas as doses testadas de PET MPs exerceram efeitos peculiares nas funções do corpo através de miRNAs regulados diferencialmente que têm como alvo genes associados a doenças do estilo de vida, como resistência à insulina, obesidade, doenças cardiovasculares e câncer.
A62	Banerjee A, Shelver WL. (2021) EUA	Micro- and Nanoplastic-Mediated Pathophysiological Changes in Rodents, Rabbits, and Chickens	Esta revisão centra-se principalmente em estudos realizados para avaliar os efeitos da exposição a micro e nanoplásticos através de alimentos e água em mamíferos terrestres e animais de criação, incluindo roedores, coelhos e galinhas; identifica as principais lacunas de conhecimento; e fornece recomendações para futuras pesquisas para compreender a toxicidade de micro e nanoplásticos de origem alimentar em humanos.	Estudos em roedores indicam efeitos deletérios do consumo de MP e NP, incluindo acúmulo em vários órgãos internos (fígado, estômago, intestino, rim e linfonodos); alterações no metabolismo lipídico, energético e biliar; disbiose intestinal; diminuição da secreção de muco intestinal; inflamação intestinal; danos à função pulmonar; e alterações na imunidade e no comportamento. Partículas menores e carregadas negativamente são absorvidas pelo intestino com mais avidéz do que partículas maiores ou carregadas positivamente.
A63	Pannetier P, Morin B, Le Bihanic F, Dubreil L, Clérandeau C, Chouvellon F, Van Arkel K, Danion M,	Environmental samples of microplastics	Este estudo tem como objetivo examinar os efeitos fisiológicos e comportamentais causados pelo consumo de microplásticos ambientais por	Este estudo demonstra que misturas ambientais de microplásticos em concentrações ambientais realistas têm efeitos deletérios significativos nas larvas de peixes após contaminação trófica. A indução da atividade EROD e os danos ao DNA provavelmente indicam que

	Cachot J. (2020) Suíça.	tics induz significant toxic effects in fish larvae	peixes em diferentes fases da vida.	pelo menos alguns aditivos plásticos e/ou poluentes absorvidos estavam diretamente biodisponíveis para as larvas de peixes após a ingestão de microplásticos e podem exercer efeitos tóxicos em concentrações ambientais. Para alguns outros efeitos deletérios, como a redução do crescimento e o aumento da mortalidade, os danos físicos induzidos pelas MPs não podem ser descartados. A toxicidade dos microplásticos varia de uma amostra para outra, dependendo da composição, contaminação e história de vida dos plásticos.
A64	Mattioda V, Benedetti V, Tessarolo C, Oberto F, Favole A, Gallo M, Martelli W, Crescio MI, Berio E, Masoero L, Benedetto A, Pezzolato M, Bozzetta E, Grattarola C, Casalone C, Corona C, Giorda F. (2023) Itália	Pro-Inflammatory and Cytotoxic Effects of Polystyrene Microplastics on Human and Murine Intestinal Cell Lines.	Investigar citotoxicidade, estresse oxidativo, inflamação e modulação genética correlacionada após exposição a microplásticos de poliestireno (PS-MPs) em linhas celulares epiteliais HRT-18 e CMT-93.	Este estudo amplia nossa compreensão de como os MPs podem afetar a viabilidade celular, a atividade da SOD, a expressão gênica e a inflamação em linhagens celulares intestinais humanas e murinas. Embora não seja o primeiro a demonstrar citotoxicidade e alterações imunológicas induzidas por MPs, o presente estudo confirmou a diminuição da viabilidade celular em ambas as linhagens celulares intestinais após o tratamento com PS-MPs de maneira dependente do tempo e mostrou aumento da atividade de SOD em CMT-93. No HRT-18, a regulação positiva do gene da IL-8 acompanha o aumento da IL-8 no sobrenadante, sugerindo um estado inflamatório induzido pela exposição aos PS-MPs.
A65	Montoto-Martínez T, De la Fuente J, Puig-Lozano R, Marques N, Arbelo M, Hernández-Brito JJ, Fernández A, Gelado-Caballero MD. (2021) Espanha.	Microplastics, bisphenols, phthalates and pesticides in odontocete species in the Macaronesian	O conteúdo gastrointestinal de doze indivíduos de seis espécies de odontocetos que encalharam entre 2018 e 2019 na Região da Macaronésia (Atlântico Norte Oriental) foi examinado quanto à presença de detritos marinhos. Além disso, foram analisadas concentrações de onze contaminantes orgânicos persistentes (nonilfenóis, bisfenóis, ftalatos e pesticidas)	Este estudo fornece informações sobre a ingestão de microplásticos em cetáceos e a ocorrência de contaminantes orgânicos persistentes em amostras de tecidos na Região da Macaronésia (Atlântico Norte Oriental). Exceto no caso de duas etiquetas plásticas encontradas no esôfago e estômago de um golfinho, não foram observadas partículas plásticas maiores que 5 mm. Por outro lado, as fibras microplásticas estavam presentes em todos os animais analisados, embora, acreditamos, em números demasiado baixos para bloquear ou comprometer o funcionamento do trato digestivo.

		Region (Eastern North Atlantic).	em amostras de músculo por cromatografia líquida.	
A66	Fang JK, Tse TW, Maboloc EA, Leung RK, Leung MM, Wong MW, Chui AP, Wang Y, Hu M, Kwan KY, Cheung SG. (2023) China	Adverse impacts of high-density microplastics on juvenile growth and behaviour of the endangered tri-spine horseshoe crab <i>Tachypleus tridentatus</i> .	Os impactos dos microplásticos de alta densidade, nomeadamente poliamina 6,6 (náilon), polimetilmetacrilato (PMMA) e polietileno tereftalato (PET), no crescimento e comportamento do ameaçado caranguejo-ferradura tri-espinhoso <i>Tachypleus tridentatus</i> foram investigados durante 100 dias.	A partir destes resultados, a toxicidade do PET pareceu ser maior do que a dos outros polímeros testados em caranguejos-ferradura. Da mesma forma, descobriu-se que os microplásticos do PET são prejudiciais a outras formas de vida aquática, por exemplo, induzindo estresse oxidativo e peroxidação lipídica em <i>R. philippinarum</i> .
A67	Expósito N, Rovira J, Sierra J, Gimenez G, Domingo JL, Schuhmacher M. (2022) Espanha.	Levels of microplastics and their characteristics in molluscs from North-West Mediterranean Sea: Human intake.	Neste estudo, a concentração, morfologia e composição de MPs (de 0,02 a 5 mm) foram determinadas em espécies de moluscos consumidos da costa catalã (noroeste do Mar Mediterrâneo).	No presente estudo, foi proposto um método de análise de MPs, com diferentes etapas sequenciais, incluindo hidrólise alcalina, uso de surfactante, oxidação, hidrólise enzimática, separação por densidade e técnicas espectroscópicas (IR/RAMAN). Mostrou-se eficaz para a extração, quantificação e caracterização química de MPs em moluscos. Todas as amostras analisadas de moluscos comerciais da costa catalã continham MPs.

A68	Bonfanti P, Colombo A, Saibene M, Motta G, Saliu F, Catelani T, Mehn D, La Spina R, Ponti J, Cella C, Floris P, Mantecca P. (2021) Itália.	Microplastics from miscellaneous plastic wastes: Physico-chemical characterization and impact on fish and amphibian development.	Para melhorar a relevância da avaliação dos perigos, partículas plásticas de tamanho micrométrico de diversos resíduos plásticos não reutilizáveis, com tamanho <100 µm e <50 µm (resíduos de microplásticos, wMPs), foram caracterizadas por técnicas microscópicas e espectroscópicas e testadas no desenvolvimento de peixe-zebra e <i>Xenopus laevis</i> por ensaios FET e FETAX respectivamente.	Em conclusão, foram caracterizados wMPs obtidos de resíduos plásticos diversos e representativos do MP ambiental, confirmando o tamanho, morfologia e composição altamente heterogêneos, tendo PE e PP como principais polímeros. Partículas submicrométricas, bem como a presença de metais e outros co-contaminantes orgânicos são peculiaridades adicionais destas amostras de MP.
A69	Lievens S, Vervoort E, Bruno D, Van der Donck T, Tettamanti G, Seo JW, Poma G, Covaci A, De Smet J, Van Der Borght M. (2023) Bélgica.	Ingestion and excretion dynamics of microplastics by black soldier fly larvae and correlation with mouth opening size.	Durante este estudo, a dinâmica de ingestão e excreção de microplásticos por larvas de BSF criadas em substratos contendo diferentes conteúdos (wMP = 0,00, 0,01, 0,10, 0,50, 1,00, 3,00%) de microplásticos fluorescentes marcados com azul (tamanho médio, Dv (50) = 61,5 µm) foram monitorados.	As aberturas bucais das larvas foram medidas ao longo do processo de criação para estabelecer uma correlação com a ingestão de microplásticos. A morfologia da cabeça larval e as dimensões transversais e do plano mediano da abertura bucal foram determinadas em triplicata por meio de MEV utilizando um procedimento ligeiramente modificado em comparação ao método descrito para a caracterização dos microplásticos: três larvas da mesma idade foram colocadas em um stub de alumínio, desgaseificado usando uma unidade de desgaseificação Edwards (Reino Unido) e revestido com uma camada de platina-paládio de aproximadamente 5 nm usando um revestidor de alto vácuo (Q150T, Quorum, Reino Unido).
A70	Peng C, He N, Wu Y, Lu Y, Sun H, Wang L. (2023) China.	Excretion characteristics of nylon microplastics	MP fibroso e granular e nanoplástico (NP) de polímero de náilon (poliamida 66, PA66) foram expostos em ratos por via oral no primeiro dia, então	Os comportamentos de excreção de três formas de PA66, isto é, PA66-MP fibroso, PA66-MP granular e PA66-NP, em ratos foram estudados. A maior parte do PA66 ingerido será excretada pelos ratos em 48 horas, enquanto uma pequena quantidade pode permanecer

		tics and absorptio n risk of nanoplas tics in rats.	o comportamento de excreção do PA66 ingerido em ratos foi quantificado usando quantificação de massa de cromatografia líquida com espectrometria de massa em tandem (LC-MS-MS) juntamente com a observação ao microscópio.	no trato digestivo por mais de 7 dias. A taxa de excreção do polímero PA66 é afetada pelo tamanho das partículas, grânulos maiores são excretados mais rapidamente. Parte das NPs ingeridas não é excretada pelas fezes, e os polímeros ausentes podem ser detectados no sangue, indicando que as NPs podem ser absorvidas pelo trato digestivo e seus riscos à saúde merecem maior atenção.
A71	Reunura T, Prommi TO.(2022) Tailândia.	Detection of microplas tics in <i>Litopenaeus vannamei</i> (Penaeidae) and <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (Palaemonidae) in cultured pond	investigar a presença de microplásticos (MPs) em duas espécies de água doce economicamente importantes: o camarão gigante de água doce (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>) e o camarão de perna branca (<i>Litopenaeus vannamei</i>) cultivados em um lago de policultura na parte central da Tailândia.	Neste estudo, nossas descobertas confirmaram a presença de MPs de várias formas, tamanhos e cores em camarões e camarões colhidos em lagoas de água doce na região central da Tailândia. Possivelmente, os MPs originaram-se de farinha de camarão, água ou artes de pesca de camarão (possíveis fontes primárias). Além disso, o uso da análise FT-IR para caracterizar os MPs observados nas espécies examinadas aumentou ainda mais a confiabilidade dos nossos resultados.
A72	Goldstein J, Javidpour J. (2023) Dinamarca.	Selective feeding protects moon jellyfish (<i>Aurelia aurita</i> s.l.) from overloading with microplas tics.	mostram taxas de crescimento, respiração e filtração da água-viva lunar (<i>Aurelia aurita</i> s.l.) quando alimentada com altas concentrações (350 L ⁻¹) de presa de zooplâncton (<i>Artemia salina</i> nauplii) e poliestireno (PS) ou partículas de referência (carvão; faixa de tamanho 50-500 µm).	O presente estudo mostra que as águas-vivas são filtradoras seletivas que podem evitar a sobrecarga com materiais não comestíveis, como microplásticos (poliestireno, PS), alocando energia da biomassa para a excreção de pseudofeces por meio do muco. Embora não tenhamos detectado respostas fisiológicas diretas à exposição a microplásticos, é provável que uma mudança subjacente nas necessidades energéticas para a remoção de material não comestível afete o crescimento e a reprodução em ecossistemas naturalmente limitados em termos de alimentos e sujeitos a contaminações.

A73	Zhang E, Kim M, Rueda L, Rochman C, VanWormer E, Moore J, Shapiro K. (2022) EUA	Association of zoonotic protozoan parasites with microplastics in seawater and implications for human and wildlife health.	investigar a associação dos parasitas protozoários zoonóticos <i>Toxoplasma gondii</i> , <i>Cryptosporidium parvum</i> e <i>Giardia enterica</i> com microesferas de polietileno e microfibras de poliéster.	Um teste não paramétrico de Mann-Whitney foi realizado para determinar diferenças significativas entre as contagens totais de parasitas na água do mar e aquelas associadas aos microplásticos. Uma análise de Kruskal-Wallis foi aplicada posteriormente para testar diferenças significativas nas contagens de parasitas associadas aos microplásticos ao longo do tempo (Experimento 1), bem como entre diferentes tipos de microplásticos (Experimento 2). Todas as análises estatísticas foram concluídas usando Prism (versão 8.4.3, San Diego, CA) com limiar de significância determinado em $P < 0,05$.
A74	My TTA, Dat ND, Hung NQ. (2023) Vietnã.	Occurrence and Characteristics of Microplastics in Wild and Farmed Shrimps Collected from Cau Hai Lagoon, Central Vietnam. Molecules.	Este estudo investigou a ocorrência de microplásticos (MPs) no trato gastrointestinal (GT) e tecidos de quatro camarões comuns (incluindo dois camarões capturados na natureza e dois camarões de viveiro) coletados em uma lagoa de alta diversidade no centro do Vietnã.	O presente estudo mostra que as águas-vivas são filtradoras seletivas que podem evitar a sobrecarga com materiais não comestíveis, como microplásticos (poliestireno, PS), alocando energia da biomassa para a excreção de pseudofeces por meio do muco. Embora não tenhamos detectado respostas fisiológicas diretas à exposição a microplásticos, é provável que uma mudança subjacente nas necessidades energéticas para a remoção de material não comestível afete o crescimento e a reprodução em ecossistemas naturalmente limitados em termos de alimentos e sujeitos a contaminações.
A75	Zhou Y, Wu Q, Li Y, Feng Y, Wang Y,	Low-dose of polystyrene	Para abordar as preocupações com o bem-estar animal e superar as variações entre	Os resultados confirmaram a localização do PS-MP no tecido cardíaco e no CO, onde o PS-MP causou leve estresse oxidativo, resposta inflamatória e aumento na

	Cheng W. (2022) China.	ne microplas tics induce cardiotoxi city in mice and human-originate d cardiac organoid s.	espécies, este estudo empregou um modelo de organoide cardíaco tridimensional (CO) in vitro derivado de células-tronco pluripotentes humanas para investigar os efeitos adversos dos MPs no coração humano.	morte celular. Notavelmente, o volume de COs aumentou obviamente, juntamente com o acúmulo de colágeno e a ruptura dos arranjos celulares.
A76	Frank YA, Interesova EA, Solovyev MM, Xu J, Vorobiev DS. (2023) China	Effect of Microplas tics on the Activity of Digestive and Oxidative -Stress-Related Enzymes in Peled Whitefish (<i>Coregon us peled</i> Gmelin) Larvae.	Neste estudo, foram utilizados microplásticos de poliestireno fluorescentes (PS-MPs) para analisar as alterações nas atividades enzimáticas em larvas de <i>Coregonus peled</i> Gmelin (peled ou peixe branco do Norte), uma das espécies de peixes comerciais mais valiosas da Sibéria.	Os resultados mostram que microesferas de PS de 2 µm podem ser ingeridas por larvas de peled (<i>C. peled</i>) no modelo de exposição à água e causar alterações na atividade das enzimas digestivas e nas respostas antioxidantes em todo o corpo. O número de MPs ingeridos foi fortemente dependente da concentração de partículas ($r_s = 0,956$, $p < 0,01$). Ao mesmo tempo, não foram detectadas diferenças significativas no número de microesferas de PS em intestinos de peixes entre os grupos de exposição de 24 horas e 6 dias.
A77	Maneechan W, Prommi TO. (2022) Tailândia.	Occurren ce of microplas tics in edible aquatic insect <i>Pantala</i> sp. (Odonata	O objetivo deste estudo é avaliar a contaminação por MP em um inseto aquático comestível (<i>Pantala</i> sp.) que vive em arrozais.	Este é um estudo piloto que indica que os MPs são encontrados em uma larva de odonato (<i>Pantala</i> sp.), que é consumida por humanos em muitos países ao redor do mundo. Certamente, são necessárias mais pesquisas sobre a poluição por MP em outros insetos comestíveis. Finalmente, existe preocupação sobre os perigos potenciais das MP, especificamente se e como a poluição por MP afecta a saúde humana.

		: Libellulid ae) from rice fields.		
A78	Makhdoumi P, Hossini H, Pirsahab M. (2022) Irã,	A review of microplas tic pollution in commerc ial fish for human consump tion.	O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura publicada a respeito da contaminação de músculo de peixe comercial para consumo humano.	A partir da revisão de estudos publicados, foram encontrados MPs nos músculos de 26 espécies de peixes de 46 espécies diferentes, abrangendo mais de sete países. Assim, 56,5% das amostras de peixes comerciais analisadas continham MPs, com concentrações variando de $0,005 \pm 0,02$ em espécies de peixes da Índia a $6,03 \pm 0,47$ em espécies de peixes da Tanzânia. Dado que o peixe é utilizado na alimentação humana em todo o mundo, a sua contaminação por MP levanta a preocupação quanto ao risco para a saúde pública, especialmente quando se considera o consumo médio de MP através de outros produtos alimentares contaminados por estas partículas.
A79	Sanvicente-Añorve L, Alatorre-Mendieta M, Sánchez-Campos M, Ponce-Vélez G, Lemus-Santana E. (2023) Mexico.	Simulatio n of encounte r rates between zooplankt on organism s and microplas tics in a tropical estuary.	Este estudo estimou as taxas de encontro entre microplásticos (supostas presas) e zooplâncton com diferentes modos de alimentação, posições tróficas, velocidades de natação e distâncias de percepção, sob condições calmas e turbulentas, e durante duas estações.	Este estudo modela o número de encontros por unidade de tempo entre microplásticos e três tipos de organismos com diferentes modos de alimentação e posições tróficas nas cadeias alimentares planctônicas: copépodes, quetognatas e luciferídeos. A taxa em que um zooplâncter individual encontra os microplásticos depende da velocidade de natação e da distância de percepção do animal, bem como da concentração de microplásticos na água. Assim, os organismos com maior encontro com microplásticos foram os quetognatas, seguidos pelos luciferídeos e pelos copépodes.
A80	El Gazzar WB, Sliem RE, Bayoumi H, Nasr HE, Shabanah M, Elalfy A, Radwaan SE, Gebba MA, Mansour HM, Badr AM, Amer MF, Ashour SS, Morsi H,	Melatoni n Alleviates Intestinal Barrier Damagin g Effects Induced	Este estudo examinou os efeitos tóxicos da administração oral de duas doses de microplásticos de polietileno (PE-MP) (3,75 ou 15 mg/kg/dia durante 5 semanas; tamanho médio de partícula: 4,0-6,0 μm) na	A quantificação de MP nas amostras de tecido jejunal foi realizada conforme Hamed et al. (2019) [75]. Resumidamente, a digestão de amostras de tecido jejunal ($\approx 0,3$ g) foi realizada em peróxido de hidrogênio (10 mL) (30%, v:v) a 70 °C por 2 h. A solução resultante (100 μL) foi posteriormente examinada e contada utilizando o microscópio óptico.

	Aboelkomsan ESAF, Baioumy B, Sayed AEH, Farag AA. (2023) Egito.	by Polyethylene Microplastics in Albino Rats.	integridade da barreira intestinal em ratos.	
A81	Djouina M, Waxin C, Dubuquoy L, Launay D, Vignal C, Body-Malapel M. (2023) França.	Oral exposure to polyethylene microplastics induces inflammatory and metabolic changes and promotes fibrosis in mouse liver.	Neste estudo, camundongos fêmeas foram alimentados com alimentos contaminados com microesferas de PE de 36 e 116 µm de diâmetro na dosagem de 100 µg/g de alimento durante 6 e 9 semanas.	Em resumo, o presente estudo demonstrou que a contaminação alimentar com PE MP altera os mecanismos de defesa e promove o acúmulo de lipídios, inflamação de baixo grau e proliferação celular no fígado de camundongos. A exposição dietética à PE piorou a fibrogênese em um modelo de fibrose hepática induzida por CCl4. Este estudo mostra que a exposição ao PE, assim como ao PS, pode levar a efeitos adversos no fígado. No geral, estes resultados confirmam que a contaminação ubíqua por MPs tem o potencial de contribuir para o agravamento de patologias hepáticas crônicas.
A82	Gündoğdu S, Köşker AR. (2023) Turquia.	Microplastic contamination in canned fish sold in Türkiye.	Neste estudo, 33 marcas diferentes de conservas de peixe pertencentes a sete produtores foram adquiridas no mercado turco e investigadas.	A identificação de produtos do mar processados como uma via potencial de exposição aos MPs, incluindo os resultados encontrados neste estudo, sugere que a extensão do problema é ainda maior. Embora se pense que a fonte de MP que causa a exposição humana através de frutos do mar sejam os ambientes aquáticos, este estudo também revela que as embalagens também são uma importante fonte de poluição de MPs. Como resultado, revela-se que a crescente produção de plástico e o aumento do consumo de plástico aumentam a gravidade da poluição por microplásticos e continuam a criar riscos em termos de saúde humana e ambiental de diferentes fontes. Estas conclusões exigem a promulgação de legislação que estabeleça os limites totais de MP no processamento de frutos do mar.

A83	Cole M, Webb H, Lindeque PK, Fileman ES, Halsband C, Galloway TS. (2024) Reino Unido.	Isolation of microplastics in biota-rich seawater samples and marine organisms.	Investigar a eficácia do uso de técnicas de digestão ácida, alcalina e enzimática na mineralização de material biológico de redes de arrasto marinho de superfície para revelar quaisquer microplásticos presentes.	Foi desenvolvido um método rápido no qual um tratamento enzimático proteolítico pode ser aplicado a amostras marinhas para digerir o material biológico sem danificar quaisquer microplásticos presentes. À medida que a investigação muda dos giros oligotróficos para sistemas costeiros biologicamente ricos, espera-se que este protocolo enzimático possa ser amplamente aplicado para melhor identificar os microplásticos nestes ecossistemas vulneráveis. Ao usar este método em conjunto com redes de amostragem mais finas, as lacunas de dados relacionadas à concentração de microplásticos <300 µm podem ser abordadas. O protocolo enzimático também se mostrou uma técnica adequada para identificar microplásticos internalizados pelo zooplâncton marinho. Mais trabalhos são agora necessários para testar a técnica em amostras coletadas em campo e para desenvolver meios de visualizar melhor microplásticos ingeridos muito pequenos.
A84	Galloway TS, Lewis CN. (2016) Reino Unido.	Marine microplastics spell big problems for future generations.	Discutir que os detritos plásticos marinhos são uma ameaça global devido à sua abundância, persistência e mobilidade em todas as escalas, com subsequente distribuição generalizada e potenciais impactos geofísicos e biológicos	As estratégias para proteger a biodiversidade marinha contra ameaças globais, como as alterações climáticas e a acidificação dos oceanos, incluem a redução de fatores de stress adicionais, como a poluição e a sobrepesca. Dado que os resíduos plásticos são um dos poluentes marinhos mais prevalentes, a redução da utilização de plásticos deve ser uma alta prioridade. Dada a impossibilidade de remover toda a contaminação por microplásticos dos oceanos, o ímpeto recai sobre todos nós – governos, cientistas e indivíduos – para reduzirmos os nossos níveis absolutamente ridículos de consumo e desperdício de plásticos antes de induzirmos alterações permanentes no nosso frágil ecossistema marinho.
A85	Hodson ME, Duffus-Hodson CA, Clark A, Prendergast-Miller MT, Thorpe KL. (2017) Reino Unido.	Plastic Bag Derived-Microplastics as a Vector	Discutir os resultados que indicam que os microplásticos podem atuar como vetores para aumentar a exposição ao metal nas minhocas.	A digestão das minhocas mostrou que elas não retinham microplásticos no intestino. Estas descobertas indicam que os microplásticos podem atuar como vetores para aumentar a exposição a metais nas minhocas, mas é improvável que o risco associado seja

		for Metal Exposure in Terrestrial Invertebrates.		significativo para metais essenciais como o Zn, que são bem regulados por processos metabólicos.
A86	Cole M, Galloway TS. (2015) Reino Unido.	Ingestion of Nanoplastics and Microplastics by Pacific Oyster Larvae.	Expor larvas de ostra do Pacífico (<i>Crassostrea gigas</i>) (3-24 d.p.f.) a partículas de poliestireno medindo 70 nm-20 µm de tamanho, incluindo plásticos com diferentes propriedades de superfície, e testar o impacto dos microplásticos na alimentação e crescimento larval.	O estudo demonstra que as larvas planctônicas de <i>C. gigas</i> podem ingerir facilmente partículas de PS nanoplásticas e microplásticas transportadas pela água. Identificamos uma relação forte e significativa entre o número de indivíduos que ingerem plástico e o número de microplásticos consumidos por indivíduo. Neste primeiro estudo para avaliar o risco que os microplásticos representam para as larvas de bivalves, descobrimos que 1 e 10 µm PS tiveram impacto limitado na alimentação de algas, sem nenhuma consequência observada para o crescimento larval em 100 microplásticos mL ⁻¹ .
A87	Sussarellu R, Suquet M, Thomas Y, Lambert C, Fabioux C, Pernet ME, Le Goïc N, Quillien V, Mingant C, Epelboin Y, Corporeau C, Guyomarch J, Robbens J, Paul-Pont I, Soudant P, Huvet A. (2016) França.	Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics.	Os efeitos foram investigados nos parâmetros ecofisiológicos; respostas celulares, transcriptômicas e proteômicas; fecundidade; e desenvolvimento da prole.	As ostras foram expostas a micropartículas de poliestireno, que demonstraram interferir na absorção e alocação de energia, na reprodução e no desempenho da prole. Uma queda na alocação de energia desempenhou um papel importante nesta deficiência reprodutiva. Este estudo fornece dados inovadores sobre os impactos dos microplásticos num modelo de invertebrados, ajudando a prever o impacto ecológico nos ecossistemas marinhos.
A88	Browne MA, Niven SJ, Galloway TS, Rowland SJ, Thompson RC. (2013) EUA.	Microplastic moves pollutants and additives to worms, reducing	Expor vermes (<i>Arenicola marina</i>) à areia com 5% de microplástico que foi pré-absorvido com poluentes (nonilfenol e fenantreno) e aditivos químicos (Triclosan e PBDE-47). O microplástico transferiu poluentes e aditivos	Mostrou que poluentes e aditivos são transferidos por dessorção da areia e dos microplásticos para os tecidos de um importante bioengenheiro.

		functions linked to health and biodiversity.	químicos para os tecidos intestinais dos vermes, causando alguns efeitos biológicos, embora a areia limpa transferisse maiores concentrações de poluentes para os seus tecidos.	
A89	Yang S, Li M, Kong RYC, Li L, Li R, Chen J, Lai KP. (2023) China.	Reproductive toxicity of micro- and nanoplastics.	Este artigo resume os efeitos de MPs/NPs de diferentes tamanhos na reprodução de diferentes organismos, incluindo invertebrados e vertebrados terrestres e marinhos, a amplificação dos efeitos tóxicos entre eles através da cadeia alimentar, a grave ameaça à biodiversidade e, mais importante, a desafio iminente para a saúde reprodutiva humana	Micro ou nanoplásticos de diferentes tamanhos podem afetar negativamente a reprodução de diferentes organismos e danificar os sistemas reprodutivos de animais em diferentes níveis tróficos. Isto sugere que a transferência de plásticos através da cadeia alimentar, de animais em níveis tróficos mais baixos para animais em níveis tróficos mais elevados, incluindo os seres humanos, é inevitável, amplificando assim a toxicidade dos plásticos e causando sérios danos a todo o sistema de biodiversidade. A biodiversidade deve ser protegida. Neste contexto, precisamos de reforçar a comunicação e a cooperação entre os países, de modo a chegar a um consenso sobre como reduzir os danos causados pelos plásticos ao ecossistema e, ao mesmo tempo, formular políticas ou regulamentos internacionais correspondentes e implementá-los seriamente.
A90	Yin K, Wang D, Zhang Y, Lu H, Wang Y, Xing M. (2023) China.	Dose-effect of polystyrene microplastics on digestive toxicity in chickens (Gallus gallus)	Este estudo teve como objetivo elucidar a toxicidade digestiva dos microplásticos em aves e o papel fundamental do eixo intestino-fígado nela.	Este estudo mostrou que mesmo a exposição a concentrações mais elevadas de PS-MPs não causou mortalidade significativa em aves, mas causou danos significativos ao sistema digestivo. Possivelmente devido a diferenças na fisiologia, a exposição aos PS-MPs induziu piroptose e necrose do tecido intestinal em vez de apoptose, e a estrutura intestinal do GVB foi interrompida e a permeabilidade aumentou. Os resultados do 16sRNA e da transcriptômica hepática indicaram que a microbiota intestinal foi perturbada pelos PS-MPs e que as bactérias nocivas e os metabólitos resultantes estavam envolvidos na lesão hepática através da translocação do eixo intestino-fígado. Dados metabolômicos e transcriptômicos mostraram que a lesão hepática induzida por PS-MPs foi causada principalmente por distúrbio do metabolismo

				lipídico e apoptose. A metabolômica sugeriu que a melanina e a cafeína podem ser microplásticos naturais resistentes à toxicidade.
A91	Prata JC, Dias-Pereira P. (2023) Portugal.	Microplastics in Terrestrial Domestic Animals and Human Health: Implications for Food Security and Food Safety and Their Role as Sentinels. Animals (Basel).	O objetivo desta revisão foi abordar a importância dos animais domésticos terrestres na exposição humana aos microplásticos.	Medidas como triagem manual, compostagem e diluição com material vegetal podem ajudar a reduzir a quantidade de microplásticos nos fertilizantes orgânicos. Além dos impactos na segurança alimentar e na segurança alimentar, os animais domésticos terrestres também podem atuar como sentinelas da exposição humana.
A92	Borriello L, Scivicco M, Cacciola NA, Esposito F, Severino L, Cirillo T.(2023) Itália.	Microplastics, a Global Issue: Human Exposure through Environmental and Dietary Sources	O objetivo desta revisão é resumir as características (tamanho, forma, cor e propriedades) dos MPs no meio ambiente, as fontes primárias e as vias de transporte em vários compartimentos ambientais, e lançar mais luz sobre o impacto ecológico dos MPs. e os potenciais efeitos para a saúde dos organismos e dos seres humanos, através da identificação das vias de exposição humana.	As partículas sintetizadas industrialmente são apolares e possuem superfície hidrofóbica, mas o envelhecimento do plástico introduz grupos funcionais que alteram a polaridade dos MPs e, consequentemente, também afetam as interações com células vivas, outros produtos químicos e matéria orgânica. Portanto, estudos futuros para avaliar os efeitos dos MPs devem considerar diferentes polímeros, química de superfície (por exemplo, partículas não contaminadas ou degradadas), diferentes tamanhos e formas, lixiviação de aditivos comuns, presença de material biológico, como biofilmes microbianos, e outras exposições. vezes para avaliar efeitos de curto e longo prazo e diferentes concentrações.

A93	Mark Hamann, Frederieke J. Kroon Michaela E. Miller (2020) EUA	Bioaccumulation and biomagnification of microplastics in marine organisms : A review and meta-analysis of current data	Este estudo examina se as descobertas atuais publicadas apoiam a premissa de que os MPs e seus aditivos químicos bioacumulam e biomagnificam em uma rede alimentar marinha geral. Primeiro, após uma revisão sistemática da literatura, os dados de absorção de MPs e seus aditivos derivados de observações de campo e experimentos de laboratório foram padronizados pelo tamanho da amostra para espécies marinhas individuais.	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).
A94	Mariana Amaral Dias; Eduardo Maia Paiva; Cristiane Vidal (2021) Brasil.	MICROPLÁSTICOS: OCORRÊNCIA AMBIENTAL E DESAFIOS ANALÍTICOS	Esta revisão é apresentada de forma a levar aos químicos ambientais e a outros pesquisadores das demais áreas de conhecimento deste tema transdisciplinar, as ferramentas que darão subsídios para políticas públicas e elaboração de projetos nessa área, que ainda é carente de pesquisa no Brasil.	Em 2012 foi criada uma classificação para a amostragem de MP em ambientes marinhos, baseada em três abordagens diferentes, e essa classificação tem sido utilizada para as demais matrizes ambientais. As amostras de MP que são coletadas por extração direta no ambiente e reconhecidas a olho nu (partículas com diâmetro entre 1 a 5 mm) fazem parte da abordagem de amostragem seletiva, como a amostragem de pellets diretamente na areia em áreas litorâneas. A amostragem no bulk é aquela onde todo o volume de amostra é utilizado, sem a necessidade de redução durante o processo de coleta, como a amostragem de sedimentos marinhos. A amostragem realizada a partir da redução da amostra global, preservando somente a porção de interesse, é chamada de amostragem de volume reduzido, como a coleta de MP em águas superficiais através de redes de plâncton.

Os microplásticos são pequenas partículas de plástico com menos de 5 mm de diâmetro, que se tornaram um poluente muito difundido e preocupante no nosso meio ambiente. Esses materiais podem vir de diferentes fontes, como microesferas e fibras, ou de outras fontes, como a decomposição de coisas maiores. Eles são frequentemente encontrados em ambientes aquáticos, onde representam uma ameaça significativa para animais e humanos. Essas partículas de plástico e microesferas têm se acumulado no nosso ambiente e têm causado danos à saúde de diversos animais marinhos (SCHWABL, 2019). Por exemplo, foram encontrados microplásticos em vários organismos marinhos, desde cracas e bivalves até peixes. (BAI, 2021).

Os achados desta revisão apontam que os microplásticos podem ter efeitos devastadores nos animais. Eles podem causar danos físicos ao obstruir o sistema digestivo, levando à desnutrição e à fome. Além disso, a presença de microplásticos em ambientes marinhos pode levar à bioacumulação, onde a concentração destas partículas aumenta à medida que sobem na cadeia alimentar (MAKHDOUMI; HOSSINI; PIRSAHEB, 2022). Como resultado, os animais que consomem presas contaminadas podem sofrer a translocação de microplásticos do intestino para o sistema circulatório. Isto pode levar à toxicidade sistêmica e impactar ainda mais a saúde desses animais. Além disso, a presença de microplásticos em animais marinhos levanta preocupações para a saúde humana (LIU, 2019).

O estudo conduzido por Hodson et al. (2017), concentrou-se na exposição de minhocas a microplásticos e explorou seu papel como possíveis vetores de aumento da exposição a metais. As descobertas indicaram que, embora as minhocas não retivessem os microplásticos, essas partículas poderiam atuar como veículos para aumentar a exposição aos metais, destacando a complexidade das interações entre microplásticos e organismos terrestres.

Já o estudo de Cole e Galloway (2015), expôs larvas de ostra do Pacífico a microplásticos, concentrando-se na avaliação do impacto dessas partículas na alimentação e crescimento larval. Os resultados revelaram que as larvas eram capazes de ingerir facilmente partículas de microplásticos transportadas pela água, e, interessante, mostraram que determinados tamanhos de microplásticos tiveram impacto limitado na alimentação de algas, sem observação de consequências no crescimento larval. Este estudo pioneiro forneceu insights valiosos sobre o risco que os microplásticos podem representar para as larvas de bivalves em ambientes

marinhos.

Animais marinhos, incluindo peixes, tartarugas e baleias, confundem microplásticos com comida. Eles podem ingerir esses microplásticos, o que pode causar bloqueios no sistema digestivo, levando à fome e, por fim, à morte. A presença de microplásticos incorporados em órgãos internos de animais marinhos sublinha a onnipresença do problema generalizado de poluição plástica que aflige os oceanos e os seus habitantes, com implicações ondulantes para humanos (MERRILL; HERMABESSIERE, 2023).

Além disso, os microplásticos podem libertar produtos químicos tóxicos, que podem prejudicar a saúde dos animais marinhos e prejudicar os seus sistemas reprodutivos. De acordo com um estudo publicado na revista *Environmental Science & Technology*, os pesquisadores descobriram que 90% das aves marinhas ingeriram plástico. Da mesma forma, um estudo da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA) descobriu que 25% dos peixes amostrados no Pacífico Norte tinham plástico no estômago. O impacto dos microplásticos nos animais marinhos não se limita à ingestão. Os microplásticos também podem enredar animais marinhos, como tartarugas marinhas e focas, causando ferimentos, infecções e asfixia.

Os resíduos plásticos também afetam o habitat dos animais marinhos, pois podem obstruir os recifes de coral e outros habitats importantes. (UGWU K, HERRERA; GÓMEZ, 2021). Estudos demonstraram que o microplástico interfere inclusive na reprodução de animais marinhos como ostras. As ostras foram expostas a micropartículas de poliestireno, que demonstraram interferir na absorção e alocação de energia, na reprodução e no desempenho da prole (SUSSARELLU et al., 2016).

O estudo de Yong et al. (2020) foca na toxicidade potencial dos micro e nanoplásticos em sistemas mamíferos. Apesar de observações sobre a permeação dessas partículas no ambiente e na exposição humana, a pesquisa destaca a lacuna no entendimento dos efeitos a longo prazo na saúde humana. A chamada por mais pesquisas destaca a complexidade dos impactos desses poluentes na saúde.

Os microplásticos também foram encontrados em produtos industrializados como atum enlatado na Turquia (GÜNDOĞDU; KÖŞKER, 2023). Resultados de estudos feitos na China mostram que microesferas de 2 µm podem ser ingeridas por larvas de peixe peled (C. peled) e causar alterações na atividade das enzimas digestivas e nas respostas antioxidantes em todo o corpo (FRANK YA; INTERESOVA, 2023). Em galinhas a ingestão de microplásticos causou danos ao

sistema digestivo, além de promover perturbação da microbiota intestinal e lesões hepáticas (YIN; WANG, 2023). Já em camundongos a exposição a micro e nanoplásticos causa disfunção da barreira intestinal por apoptose de células epiteliais. Isso afeta a absorção e biodistribuição de micro e nanoplásticos nos órgãos do corpo (LIANG et al., 2021).

Em humanos, os estudos utilizando organismos modelo indicam que a ingestão de microplásticos pode causar danos aos organismos através da sua presença física (efeitos abrasivos que levam à inflamação, stress oxidativo e citotoxicidade), da sua carga química (lixiviação de aditivos ou produtos químicos adsorvidos do ambiente causando toxicidade reprodutiva e de desenvolvimento ou invocando uma resposta imune) ou suas comunidades microbianas (patógenos que causam infecção, desvios intestinal ou micróbios resistentes a antimicrobianos que entram no corpo). (BLACKBURN; GREEN, 2021).

A pesquisa de Blackburn e Green (2021) enfatiza os riscos potenciais dos microplásticos para a saúde humana. Ao analisar estudos com organismos modelo, eles identificam danos resultantes da presença física, carga química e comunidades microbianas dos microplásticos. Este destaque na relação entre ingestão de microplásticos e impactos adversos à saúde oferece insights críticos para orientar futuras investigações e estratégias de mitigação.

Microplásticos inclusive já foram encontrados em placentas humanas de acordo com estudo publicado na Itália (RAGUSA; SVELATO, 2020). O estudo de Ragusa et al. (2020) revela a presença de microplásticos em placentas humanas. Isso levanta preocupações significativas sobre os efeitos potenciais nos resultados da gravidez e no desenvolvimento fetal. A possibilidade de transmissão transgeracional dos efeitos dos microplásticos, como destacado neste estudo, destaca a necessidade de uma compreensão mais aprofundada dos impactos na saúde reprodutiva.

Também foram encontrados microplástico em diversos alimentos de consumo humano de acordo com pesquisa feita na Coreia do Sul (KWON et al., 2020). Foram detectados microplásticos em fezes humanas, amostras de câncer e placenta, destacando o possível risco de carga de doenças, e transmissão aos descendentes in utero (D'ANGELO; MECCARIELLO, 2021).

O trabalho de Kannan e Vimalkumar (2021) destaca a exposição potencial de recém-nascidos e bebês a microplásticos por meio de mamadeiras e dispositivos médicos. A sugestão de que esses poluentes são compostos obesogênicos destaca

a urgência de compreender os mecanismos subjacentes e mitigar os riscos associados, especialmente considerando os possíveis efeitos multigeracionais.

Um estudo demonstrou que milhões de partículas micro e nanoplásticas podem ser liberadas de embalagens plásticas de alimentos após serem expostas a altas temperaturas (alimentos aquecidos ou embalagens de bebidas quentes). As descobertas revelaram ainda que o tratamento repetido a altas temperaturas de recipientes de plástico para alimentos, especialmente PP e PET, provoca lixiviação consistente de microplásticos, contaminando assim os alimentos embalados e aumentando o risco de segurança alimentar (DENG; IBRAHIM, 2022).

De acordo com estudo publicado na China os microplásticos não só podem gerar toxicidade cardiovascular, mas também alterar os resultados toxicológicos de outros poluentes ambientais (ZHU et al., 2023). Em um estudo foi exposto que micro e nanoplásticos PS causa disfunção da barreira intestinal por apoptose de células epiteliais mediada de maneira dependente do tamanho. Isso afeta a absorção e biodistribuição de micro e nanoplásticos PS nos órgãos do corpo. Mais importante ainda, foi encontrado uma toxicidade combinada de micro e nanoplásticos PS no intestino (LIANG; ZHONG, 2021).

Os microplásticos e os seus aditivos podem ter efeitos multigeracionais ou transgeracionais, esforços adicionais para elucidar o seu modo de toxicidade e a mitigação das exposições devem ser um objetivo urgente de saúde pública (KANNAN; VIMALKUMAR, 2021).

O fluxo de matéria nos seres vivos é essencial para o seu crescimento e manutenção. Nutrientes, como carboidratos, proteínas e lipídios, são os blocos de construção da vida e fornecem a energia e as matérias-primas necessárias para os processos celulares. O processo de absorção, assimilação e utilização de nutrientes varia entre os diferentes organismos, mas geralmente envolve a quebra de moléculas complexas em formas mais simples que podem ser transportadas e utilizadas pelas células. Os resíduos metabólicos, como o dióxido de carbono e a ureia, são produzidos como resultado de processos celulares e devem ser eliminados para evitar a acumulação tóxica. A passagem de mioplásticos na cadeia trófica ocorre através desse processo de biomagnificação, cujo conceito é: o aumento na concentração de um contaminante em um organismo em comparação com a concentração em sua presa (MILLER et al., 2020). Assim, nós predadores de topo possuímos maiores concentrações de mioplásticos do que as presas. Os mioplásticos também estão presentes em diversos alimentos da dieta humana, como, sal, vinho, refrigerante, mel, etc (MONTAGNER et al., 2021).

Conclusão

Em conclusão, os microplásticos, partículas plásticas com menos de 5 mm de diâmetro, representam uma ameaça generalizada ao meio ambiente, surgindo de diversas fontes e contaminando ambientes aquáticos. Essas partículas têm causado danos severos à vida marinha, resultando em obstruções no sistema digestivo, bioacumulação e impactos adversos nos sistemas reprodutivos. A presença de microplásticos em alimentos consumidos por humanos intensifica as preocupações, indicando um problema que transcende as fronteiras marinhas.

Os microplásticos têm impactos devastadores nos animais marinhos, incluindo obstruções no sistema digestivo, bioacumulação e danos aos sistemas reprodutivos, apontando para a urgência de abordar essa questão. Além disso, a contaminação de alimentos e embalagens plásticas aquecidas ressalta a necessidade de considerar os impactos na segurança alimentar e na saúde dos consumidores.

Portanto, a presença disseminada de microplásticos e seus efeitos prejudiciais destacam a necessidade urgente de ações para mitigar essa forma de poluição e proteger tanto a vida marinha quanto a saúde humana.

REFERÊNCIAS

- ALBERGHINI L, TRUANT A, SANTONICOLA S, COLAVITA G, GIACCONE V. **Microplastics in Fish and Fishery Products and Risks for Human Health** 2020 p. 03-22.
- ANDRADY, A.L. **Microplastics in the marine environment**. Science, 2011 v. 62, n. 8, p. 6-5.
- BAI Z, WANG N, WANG M. **Effects of microplastics on marine copepods**. 2021 p. 15-32
- BALDWIN AK, SPANJER AR, ROSEN MR, THOM T. **Microplastics in Lake Mead National Recreation Area, USA: Occurrence and biological uptake**. 2020 p. 05-08.
- BALESTRERO, G. **ESTUDO APONTA QUE 23,1% DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO FOI RECICLADO EM 2020 NO BRASIL**. Disponível em:

<<https://www.abiplast.org.br/>>. Acesso em: 19 abril 2023.

BONFANTI P, COLOMBO A, SAIBENE M, MOTTA G, SALIU F, CATELANI T, MEHN D, LA SPINA R, PONTI J, CELLA C, FLORIS P, MANTECCA P. **Microplastics from miscellaneous plastic wastes: Physico-chemical characterization and impact on fish and amphibian development.** 2021 p. 08-11

BORRIELLO L, SCIVICCO M, CACCIOLA NA, ESPOSITO F, SEVERINO L, CIRILLO T. **Microplastics, a Global Issue: Human Exposure through Environmental and Dietary Sources.** 2023 p. 03-07.

BOSCH J, THUMSOVÁ B, LÓPEZ-ROJO N, PÉREZ J, ALONSO A, FISHER MC, BOYERO L. **Microplastics increase susceptibility of amphibian larvae to the chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis*.** 2021 p.03-07.

BOTTERELL ZLR, BEAUMONT N, COLE M, HOPKINS FE, STEINKE M, THOMPSON RC, LINDEQUE PK. **Bioavailability of Microplastics to Marine Zooplankton: Effect of Shape and Infochemicals.** 2020 p. 03-06.

BOWMER, T., KERSHAW, P. **Proceedings of the GESAMP international Workshop on Microplastic Particles as a vector in transporting Persistent, Bioaccumulating and Toxic Substances in the Oceans.** UNESCO-IOC, Paris, 2010. p. 175-179.

Brasil. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: Sistema GRADE - Manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde. Brasília: MS; 2014.

BROWNE MA, NIVEN SJ, GALLOWAY TS, ROWLAND SJ, THOMPSON RC. **Microplastic moves pollutants and additives to worms, reducing functions linked to health and biodiversity.** 2013 p. 04-12.

CARRASCO-NAVARRO V, NUUTINEN A, SORVARI J, KUKKONEN JVK. **Toxicity of Tire Rubber Microplastics to Freshwater Sediment Organisms.** 2020 p. 07-14.

COLE M, GALLOWAY TS. **Ingestion of Nanoplastics and Microplastics by Pacific Oyster Larvae.** 2015 p. 04-05.

COLE M, WEBB H, LINDEQUE PK, FILEMAN ES, HALSBAND C, GALLOWAY TS. **Isolation of microplastics in biota-rich seawater samples and marine organisms.** 2023 p. 11-13.

CRUMP A, MULLENS C, BETHELL EJ, CUNNINGHAM EM, ARNOTT G. **Microplastics disrupt hermit crab shell selection.** 2020 p. 05-19

D'ANGELO S, MECCARIELLO R. **Microplastics: A Threat for Male Fertility** 2022. p. 05-19

DE SOUZA FREIRE I, FASCINELI ML, PIAU TB, PEREIRA BF, GRISOLIA CK. **Multilevel Toxicity Evaluations of Polyethylene Microplastics in Zebrafish (Danio rerio).** 2023 p. 03-08

DENG J, IBRAHIM MS, TAN LY, YEO XY, LEE YA, PARK SJ, WÜSTEFELD T, PARK JW, JUNG S, CHO NJ. **Microplastics released from food containers can suppress lysosomal activity in mouse macrophages.** 2022 p. 06-14

DERRAIK, JG. **The pollution of the marine environment by plastic debris: a review.** Mar Pollut Bull. 2002; v.44 p. 42-52.

DIAZ-BASANTES MF, NACIMBA-AGUIRRE D, CONESA JA, FULLANA A. **Presence of microplastics in commercial canned tuna.** 2020 p. 02-23

DJOUINA M, WAXIN C, DUBUQUOY L, LAUNAY D, VIGNAL C, BODY-MALAPEL M. **Oral exposure to polyethylene microplastics induces inflammatory and metabolic changes and promotes fibrosis in mouse liver.** 2023 p. 06-09.

DRIS, R., GASPERI, J., ROCHER, V., SAAD, M., RENAULT, N., TASSIN, B., **Microplastic contamination in an urban area: a case study in Greater Paris.** Environ. Chem;2015. v.12, p.592–599

EL GAZZAR WB, SLIEM RE, BAYOUMI H, NASR HE, SHABANAH M, ELALFY A, RADWAAN SE, GEBBA MA, MANSOUR HM, BADR AM, AMER MF, ASHOUR SS, MORSI H, ABOELKOMSAN ESAF, BAIIOUMY B, SAYED AEH, FARAG AA. **Melatonin Alleviates Intestinal Barrier Damaging Effects Induced by Polyethylene Microplastics in Albino Rats.** 2023 p. 03-11.

Eriksen M, **Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes.** Mar Pollut Bull. 2013; v.77, n. 2, p.7-8.

EXPÓSITO N, ROVIRA J, SIERRA J, GIMENEZ G, DOMINGO JL, SCHUHMACHER M. **Levels of microplastics and their characteristics in molluscs from North-West Mediterranean Sea: Human intake.** 2022. P 03-05

FANG JK, TSE TW, MABOLOC EA, LEUNG RK, LEUNG MM, WONG MW, CHUI AP, WANG Y, HU M, KWAN KY, CHEUNG SG. **Adverse impacts of high-density microplastics on juvenile growth and behaviour of the endangered tri-spine horseshoe crab *Tachypleus tridentatus***. 2021 p. 07-09

FRANK YA, INTERESOVA EA, SOLOVYEV MM, XU J, VOROBIEV DS. **Effect of Microplastics on the Activity of Digestive and Oxidative-Stress-Related Enzymes in Peled Whitefish (*Coregonus peled* Gmelin) Larvae**. 2023 p. 07-09.

GALLOWAY TS, LEWIS CN. **Marine microplastics spell big problems for future generations**. 2016 p. 03-09.

GALVÃO, M. **Reciclagem conquista o respeito do mercado**. Revista Plásticos Modernos 2002, no 305. 2000.

GKOUTSELIS G, ROHRBACH S, HARJES J, OBST M, BRACHMANN A, HORN MA, RAMBOLD G. **Microplastics accumulate fungal pathogens in terrestrial ecosystems**. 2022 p. 03-41

GOLDSTEIN J, JAVIDPOUR J. **Selective feeding protects moon jellyfish (*Aurelia aurita* s.l.) from overloading with microplastics**. 2023 p. 06-09.

GUILHERMINO L, MARTINS A, LOPES C, RAIMUNDO J, VIEIRA LR, BARBOZA LGA, COSTA J, ANTUNES C, CAETANO M, VALE C. **Microplastics in fishes from an estuary (Minho River) ending into the NE Atlantic Ocean**. 2021 p. 03-08

GÜNDOĞDU S, KÖŞKER AR. **Microplastic contamination in canned fish sold in Türkiye**. 2023 p. 08-12.

HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ C, PESTANA-RÍOS ÁA, VILLANOVA-SOLANO C, DOMÍNGUEZ-HERNÁNDEZ C, DÍAZ-PEÑA FJ, RODRÍGUEZ-ÁLVAREZ C, LECUONA M, ARIAS Á. **Bacterial Colonization of Microplastics at the Beaches of an Oceanic Island, Tenerife, Canary Islands**. 2023 p. 04-07.

HODSON ME, DUFFUS-HODSON CA, CLARK A, PRENDERGAST-MILLER MT, THORPE KL. **Plastic Bag Derived-Microplastics as a Vector for Metal Exposure in Terrestrial Invertebrates**. 2017 p. 03-06.

HORVATITS T, TAMMINGA M, LIU B, SEBODE M, CARAMBIA A, FISCHER L, PÜSCHEL K, HUBER S, FISCHER EK. **Microplastics detected in cirrhotic liver tissue** 2022 p.03-11

ILIFF SM, WILCZEK ER, HARRIS RJ, BOULDIN R, STONER EW. **Evidence of microplastics from benthic jellyfish (*Cassiopea xamachana*) in Florida estuaries.** 2022 p. 04-11.

JACOBI. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade.** Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205 .

JEONG S, JANG S, KIM SS, BAE MA, SHIN J, LEE KB, KIM KT. **Size-dependent seizurogenic effect of polystyrene microplastics in zebrafish embryos.** 2022 p. 03-12.

JUSTIN,W. **Study Says 90% of Seabirds Have Ingested Plastic.** Disponível em: < <https://time.com/4020046/birds-plastic-ingestion//> >. Acesso em: 19 novembro 2023.

KALČÍKOVÁ G. **Beyond ingestion: Adhesion of microplastics to aquatic organisms.** 2023 p. 05-15.

KANNAN K, VIMALKUMAR K. **A Review of Human Exposure to Microplastics and Insights Into Microplastics as Obesogens** 2021 p. 08-25

KHAN FR, CATARINO AI, CLARK NJ. **The ecotoxicological consequences of microplastics and co-contaminants in aquatic organisms.** 2020 p. 04-07.

KHAN ML, HASSAN HU, KHAN FU, GHAFAR RA, RAFIQ N, BILAL M, KHOOHARO AR, ULLAH S, JAFARI H, NADEEM K, SIDDIQUE MAM, ARAI T. **Effects of microplastics in freshwater fishes health and the implications for human health.** 2023 p. 03-10.

KUŚMIEREK N, POPIOŁEK M. **Microplastics in freshwater fish from Central European lowland river (Widawa R., SW Poland).** 2022 p. 04-07.

LAW KL, THOMPSON RC. **Oceans. Microplastics in the seas.** Science. 2014; v.345 n.9, p.14-18.

LIANG B, ZHONG Y, HUANG Y, LIN X, LIU J, LIN L, HU M, JIANG J, DAI M, WANG B, ZHANG B, MENG H, LELAKA JJJ, SUI H, YANG X, HUANG Z. **Underestimated health risks: polystyrene micro- and nanoplastics jointly induce intestinal barrier dysfunction by ROS-mediated epithelial cell apoptosis.** 2021 p. 5-6.

LIEVENS S, VERVOORT E, BRUNO D, VAN DER DONCK T, TETTAMANTI G, SEO JW, POMA G, COVACI A, DE SMET J, VAN DER BORGHT M. **Ingestion and**

excretion dynamics of microplastics by black soldier fly larvae and correlation with mouth opening size. 2023 p. 04-07.

LIU M, LIU J, XIONG F, XU K, PU Y, HUANG J, ZHANG J, PU Y, SUN R, CHENG K. **Research advances of microplastics and potential health risks of microplastics on terrestrial higher mammals: a bibliometric analysis and literature review.** 2023 p. 06-11

LOAYZA E, TRIGOSO BARRIENTOS AC, JANSSENS GPJ. **Evidence of microplastics in water and commercial fish from a high-altitude mountain lake (Lake Titicaca).** 2022 p. 03-11

MAKHDOUMI P, HOSSINI H, PIRSAHEB M. **A review of microplastic pollution in commercial fish for human consumption.** 2022 p 06-13.

MALINOWSKI CR, SEARLE CL, SCHABER J, HÖÖK TO. **Microplastics impact simple aquatic food web dynamics through reduced zooplankton feeding and potentially releasing algae from consumer control.** 2023 p. 05-08.

MANEECHAN W, PROMMI TO. **Occurrence of microplastics in edible aquatic insect *Pantala* sp. (Odonata: Libellulidae) from rice fields.** 2022 p. 05-08.

MATTIODA V, BENEDETTI V, TESSAROLO C, OBERTO F, FAVOLE A, GALLO M, MARTELLI W, CRESCIO MI, BERIO E, MASOERO L, BENEDETTO A, PEZZOLATO M, BOZZETTA E, GRATTAROLA C, CASALONE C, CORONA C, GIORDA F. **Pro-Inflammatory and Cytotoxic Effects of Polystyrene Microplastics on Human and Murine Intestinal Cell Lines.** 2023 p. 11-19.

MAYNARD A. **Nanotechnology: a research strategy for addressing risk.** Woodrow Wilson International Center for Scholars Project on Emerging Nanotechnologies., 2006; p. 15-19.

MENÉNDEZ D, ÁLVAREZ A, ACLE S, PEÓN P, ARDURA A, GARCIA-VAZQUEZ E. **Microplastics across biomes in diadromous species. Insights from the critically endangered *Anguilla anguilla*.** 2022 p. 16-38.

MERCOGLIANO R, AVIO CG, REGOLI F, ANASTASIO A, COLAVITA G, SANTONICOLA S. **Occurrence of Microplastics in Commercial Seafood under the Perspective of the Human Food Chain.** 2020 p. 12-19.

MERRILL GB, HERMABESSIERE L, ROCHMAN CM, NOWACEK DP. **Microplastics in marine mammal blubber, melon, & other tissues: Evidence of translocation.** 2023 p.03-11.

MIERZEJEWSKI K, KURZYŃSKA A, GOLUBSKA M, CAŁKA J, GAŁĘCKA I, SZABELSKI M, PAUKSZTO Ł, ANDRONOWSKA A, BOGACKA I. **New insights into the potential effects of PET microplastics on organisms via extracellular vesicle-mediated communicatio.** 2023 p. 06-18.

MONTOTO-MARTÍNEZ T, DE LA FUENTE J, PUIG-LOZANO R, MARQUES N, ARBELO M, HERNÁNDEZ-BRITO JJ, FERNÁNDEZ A, GELADO-CABALLERO MD. **Microplastics, bisphenols, phthalates and pesticides in odontocete species in the Macaronesian Region (Eastern North Atlantic).** 2021 p. 03-14.

MUNUERA P, SALVAT-LEAL I, BELMONTE A, ROMERO D. **Can Microplastics Influence the Accumulation of Pb in Tissues of Blue Crab?** 2021 p. 03-05.

MY TTA, DAT ND, HUNG NQ. **Occurrence and Characteristics of Microplastics in Wild and Farmed Shrimps Collected from Cau Hai Lagoon, Central Vietnam.** Molecules. 2023 p. 09-12.

NELMS SE, BARNETT J, BROWNLOW A, DAVISON NJ, DEAVILLE R, GALLOWAY TS, LINDEQUE PK, SANTILLO D, GODLEY BJ. **Microplastics in marine mammals stranded around the British coast.** 2019 p. 08-13.

NOVILLO O, RAGA JA, TOMÁS J. **Evaluating the presence of microplastics in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) stranded in the Western Mediterranean Sea.** 2022 p. 09-17.

PANNETIER P, MORIN B, LE BIHANIC F, DUBREIL L, CLÉRANDEAU C, CHOUVELLON F, VAN ARKEL K, DANION M, CACHOT J. **Environmental samples of microplastics induce significant toxic effects in fish larvae.** 2022 p. 06-14.

PENG C, HE N, WU Y, LU Y, SUN H, WANG L. **Excretion characteristics of nylon microplastics and absorption risk of nanoplastics in rats.** 2023 p. 03-15.

PRATA JC, DIAS-PEREIRA P. **Microplastics in Terrestrial Domestic Animals and Human Health: Implications for Food Security and Food Safety and Their Role as Sentinels. Animals (Basel).** 2023 p. 05-06.

PRATA, J. C. **Identifying a quick and efficient method of removing organic matter without damaging microplastic samples.** Science of the Total Environment, 2019 v. 686, p. 131-139.

PRÜST M, MEIJER J, WESTERINK RHS. **The plastic brain: neurotoxicity of micro- and nanoplastics** 2022 p. 08-11.

QIN F, DU J, GAO J, LIU G, SONG Y, YANG A, WANG H, DING Y, WANG Q. **Bibliometric Profile of Global Microplastics Research from 2004 to 2019.** Int J Environ Res Public Health. 2020 p. 04-09.

RAGUSA A, SVELATO A, SANTACROCE C, CATALANO P, NOTARSTEFANO V, CARNEVALI O, PAPA F, RONGIOLETTI MCA, BAIOTTO F, DRAGHI S, D'AMORE E, RINALDO D, MATTA M, GIORGINI E. **Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta.** 2020. p. 02-13

RANI-BORGES B, MEITERN R, TEESALU P, RAUDNA-KRISTOFFERSEN M, KREITSBERG R, HEINLAAN M, TUVIKENE A, IVASK A. **Effects of environmentally relevant concentrations of microplastics on amphipods.** 2022 p. 03-09.

REDONDO-HASSELERHARM PE, GORT G, PEETERS ETHM, KOELMANS AA. **Nano- and microplastics affect the composition of freshwater benthic communities in the long term.** 2020 p. 02-06.

REUNURA T, PROMMI TO. **Retection of microplastics in Litopenaeus vannamei (Penaeidae) and Macrobrachium rosenbergii (Palaemonidae) in cultured pond.** 2022 p. 03-04.

SÁNCHEZ-GUERRERO-HERNÁNDEZ MJ, GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ D, SENDRA M, RAMOS F, YESTE MP, GONZÁLEZ-ORTEGÓN E. **Contamination from microplastics and other anthropogenic particles in the digestive tracts of the commercial species Engraulis encrasicolus and Sardina pilchardus.** 2023 p. 02-08.

SANVICENTE-AÑORVE L, ALATORRE-MENDIETA M, SÁNCHEZ-CAMPOS M, PONCE-VÉLEZ G, LEMUS-SANTANA E. **Simulation of encounter rates between zooplankton organisms and microplastics in a tropical estuary.** 2023 p. 02-07.

SARKAR S, DIAB H, THOMPSON J. **Microplastic Pollution: Chemical Characterization and Impact on Wildlife** 2023 p. 07-15.

SCHWABL, P. **Detection of Various Microplastics in Human Stool: A Prospective Case Series**. Ann Intern Med. 2019; v.171, n. 7, p. 3-7.

SUSSARELLU R, SUQUET M, THOMAS Y, LAMBERT C, FABIUUX C, PERNET ME, LE GOÏC N, QUILLIEN V, MINGANT C, EPELBOIN Y, CORPOREAU C, GUYOMARCH J, ROBBENS J, PAUL-PONT I, SOUDANT P, HUVET A. **Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics**. 2016 p. 03-09.

TALBOT, R.; CHANG, H. **Microplastics in freshwater: A global review of factors affecting spatial and temporal variations**. Environmental Pollution, v. 19, 2022.

THOMPSON, RC, **Lost at sea: where is all the plastic?** Science. 2004; v.4 p.6-10.

TIMILSINA A, ADHIKARI K, YADAV AK, JOSHI P, RAMENA G, BOHARA K. **Effects of microplastics and nanoplastics in shrimp: Mechanisms of plastic particle and contaminant distribution and subsequent effects after uptake**. 2023 p. 05-18.

TOKUNAGA Y, OKOCHI H, TANI Y, NIIDA Y, TACHIBANA T, SAIGAWA K, KATAYAMA K, MORIGUCHI S, KATO T, HAYAMA SI. **Airborne microplastics detected in the lungs of wild birds in Japan**. 2023 p. 02-24.

TOLOKEN, S. **WWF study: Humans eat a credit card worth of plastic each week** . Disponível em: <<https://www.plasticsnews.com//> >. Acesso em: 19 abril 2023.

TRINDADE, N. A. D. **Consciência ambiental: coleta seletiva e reciclagem no ambiente escolar**. Revista Enciclopédia biosfera 2011– centro científico conhecer. V. 7 p.26-27.

UGWU K, HERRERA A, GÓMEZ M. **Microplastics in marine biota: A review**. Mar Pollut Bull. 2021 p.07-24.

ULLAH S, AHMAD S, GUO X, ULLAH S, ULLAH S, NABI G, WANGHE K. **A review of the endocrine disrupting effects of micro and nano plastic and their associated chemicals in mammals** 2023 p.04-09.

USMAN S, ABDULL RAZIS AF, SHAARI K, AMAL MNA, SAAD MZ, MAT ISA N, NAZARUDIN MF, ZULKIFLI SZ, SUTRA J, IBRAHIM MA. **Microplastics Pollution as an Invisible Potential Threat to Food Safety and Security, Policy Challenges and the Way Forward**. 2022 p. 04-19.

- VAN CAUWENBERGHE L. **Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects.** Mar Environ Res. 2015; p.5-17.
- WALKINSHAW C, LINDEQUE PK, THOMPSON R, TOLHURST T, COLE M. **Microplastics and seafood: lower trophic organisms at highest risk of contamination.** 2022 p. 05-06.
- WALKINSHAW C, TOLHURST TJ, LINDEQUE PK, THOMPSON R, COLE M. **Detection and characterisation of microplastics and microfibres in fishmeal and soybean meal.** 2022 p.05-17.
- WANG C, HOU M, SHANG K, WANG H, WANG J. **Microplastics (Polystyrene) Exposure Induces Metabolic Changes in the Liver of Rare Minnow (Gobiocypris rarus).** 2020 p. 02-05.
- WU D, ZHANG M, BAO TT, LAN H. **Long-term exposure to polystyrene microplastics triggers premature testicular aging.** 2023 p. 08-39.
- XU JL, LIN X, WANG JJ, GOWEN AA. **A review of potential human health impacts of micro- and nanoplastics exposure.** 2022 p.3-18.
- YANG S, LI M, KONG RYC, LI L, LI R, CHEN J, LAI KP. **Reproductive toxicity of micro- and nanoplastics.** 2023 p. 05-08.
- YANG Y, LIU W, ZHANG Z, GROSSART HP, GADD GM. **Microplastics provide new microbial niches in aquatic environments.** 2020 p.7-21.
- YIN K, WANG D, ZHANG Y, LU H, WANG Y, XING M. **Dose-effect of polystyrene microplastics on digestive toxicity in chickens (Gallus gallus).** 2023 p. 03-05.
- YONG CQY, VALIYAVEETIL S, TANG BL. **Toxicity of Microplastics and Nanoplastics in Mammalian Systems** 2020 p. 03-27.
- ZAHEER J, KIM H, KO IO, JO EK, CHOI EJ, LEE HJ, SHIM I, WOO HJ, CHOI J, KIM GH, KIM JS. **Pre/post-natal exposure to microplastic as a potential risk factor for autism spectrum disorder.** 2022 p. 03-17.
- ZANTIS LJ, CARROLL EL, NELMS SE, BOSKER T. **Marine mammals and microplastics: A systematic review and call for standardisation.** 2021 p. 03-19

ZHANG E, KIM M, RUEDA L, ROCHMAN C, VANWORMER E, MOORE J, SHAPIRO K. **Association of zoonotic protozoan parasites with microplastics in seawater and implications for human and wildlife health.** 2022 p. 03-07.

ZHOU Y, WU Q, LI Y, FENG Y, WANG Y, CHENG W. **Low-dose of polystyrene microplastics induce cardiotoxicity in mice and human-originated cardiac organoids.** 2022 p. 03-11.

ZHU X, WANG C, DUAN X, LIANG B, GENBO XU E, HUANG Z. **Micro- and nanoplastics: A new cardiovascular risk factor?** 2023 p. 03-19.

ZIANI K, IONIȚĂ-MÎNDRICAN CB, MITITELU M, NEACȘU SM, NEGREI C, MOROȘAN E, DRĂGĂNESCU D, PREDĂ OT. **Microplastics: A Real Global Threat for Environment and Food Safety.** 2023 p. 03-09.

ZOLOTOVA N, KOSYREVA A, DZHALILOVA D, FOKICHEV N, MAKAROVA O. **Harmful effects of the microplastic pollution on animal health.** 2020 p. 14-15.

ZOU H, CHEN Y, QU H, SUN J, WANG T, MA Y, YUAN Y, BIAN J, LIU Z. **Microplastics Exacerbate Cadmium-Induced Kidney Injury by Enhancing Oxidative Stress, Autophagy, Apoptosis, and Fibrosis** 2022 p. 06-27.

ZOU H, QU H, BIAN Y, SUN J, WANG T, MA Y, YUAN Y, GU J, BIAN J, LIU Z. **Polystyrene Microplastics Induce Oxidative Stress in Mouse Hepatocytes in Relation to Their Size.** 2023 p. 09-14.

BANERJEE A, SHELVER WL. **Micro- and Nanoplastic-Mediated Pathophysiological Changes in Rodents, Rabbits, and Chickens.** 2021 p. 04-12

BERGAMI E. **Textile microfibers in wild Antarctic whelk *Neobuccinum eatoni* (Smith, 1875) from Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica).** Environ Res. 2023, v.216, n.2, p.8-16

BESSA F, RATCLIFFE N, OTERO V, SOBRAL P, MARQUES JC, WALUDA CM, TRATHAN PN, XAVIER JC. **Microplastics in gentoo penguins from the Antarctic region.** 2019 p.03-09

BLACKBURN K, GREEN D. **The potential effects of microplastics on human health: What is known and what is unknown** 2022. p. 03- 16