

MICROPLÁSTICOS E SAÚDE HUMANA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DAS EVIDÊNCIAS E IMPLICAÇÕES PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE

MICROPLASTICS AND HUMAN HEALTH: A SYSTEMATIC REVIEW OF THE EVIDENCE AND IMPLICATIONS FOR HEALTH PROMOTION

MICROPLÁSTICOS Y SALUD HUMANA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA EVIDENCIA E IMPLICACIONES PARA LA PROMOCIÓN DE LA SALUD

Antenor Aguiar Santos¹
antenor.aguiar@acad.unasp.edu.br

Regiane Palomo Moraes²
enf.regianepalomo@gmail.com

¹ Docente do Programa e mestrom Promoção da Saúde, UNASP, São Paulo (SP), Brasil.

² Discente do Programa de Mestrado em Promoção da Saúde, UNASP, São Paulo (SP), Brasil.

Resumo: A contaminação ambiental por microplásticos (MPs) tornou-se uma preocupação de saúde pública em todo o mundo. Esta revisão sistemática, realizada entre fevereiro de 2015 e fevereiro de 2026, analisa as evidências científicas sobre os efeitos da exposição a microplásticos na saúde humana, com foco nas implicações para a promoção da saúde e qualidade de vida. Seguindo as diretrizes PRISMA, foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed, Scopus e Web of Science. Os resultados mostram que a exposição humana aos MPs se dá por inalação, ingestão e contato dérmico, com detecção em diversos órgãos e fluidos, incluindo pulmões, sangue e placenta. Os mecanismos de toxicidade incluem estresse oxidativo, inflamação, disrupção endócrina e disbiose intestinal. A evidência crescente associa a exposição a MPs a um risco aumentado de doenças cardiovasculares, respiratórias e distúrbios metabólicos. Conclui-se que os microplásticos são um determinante ambiental da saúde, portanto exigem políticas públicas preventivas, educação em saúde e mais pesquisa com vistas a mitigar seus impactos.

Palavras-chave: Microplásticos. Saúde humana. Poluição do ar. Determinantes ambientais da saúde. Doenças crônicas.

Abstract: Environmental contamination by microplastics (MPs) has become a global public health concern. This systematic review, conducted between February 2015 and February 2026, analyzes the scientific evidence on the effects of microplastic exposure on human health, focusing on the implications for health promotion and quality of life. Following PRISMA guidelines, a search was conducted in the PubMed, Scopus, and Web of Science databases. The results show that human exposure to MPs occurs through inhalation, ingestion, and dermal contact, with detection in various organs and fluids, including lungs, blood, and placenta. Toxicity mechanisms include oxidative stress, inflammation, endocrine disruption, and gut dysbiosis. Growing evidence links MP exposure to an increased risk of cardiovascular, respiratory, and metabolic disorders. It is concluded that microplastics are an environmental determinant of health, requiring preventive public policies, health education, and further research to mitigate their impacts.

Keywords: Microplastics. Human health. Air pollution. Environmental determinants of health. Chronic diseases.

Resumen: La contaminación ambiental por microplásticos (MPs) se ha convertido en una preocupación de salud pública mundial. Esta revisión sistemática analiza la evidencia científica sobre los efectos de la exposición a microplásticos en la salud humana, centrándose en las implicaciones para la promoción de la salud y la calidad de vida. Siguiendo las directrices PRISMA, se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science. Los resultados muestran que la exposición humana a los MPs ocurre por inhalación, ingestión y contacto dérmico, con detección en diversos órganos y fluidos, incluyendo pulmones, sangre y placenta. Los mecanismos de toxicidad incluyen estrés oxidativo, inflamación, disrupción endocrina y disbiosis intestinal. La creciente evidencia asocia la exposición a MPs con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y trastornos metabólicos. Se concluye que los microplásticos son un determinante ambiental de la salud, que requiere políticas públicas preventivas, educación para la salud y más investigación para mitigar sus impactos.

Palabras-clave: Microplásticos. Salud humana. Contaminación del aire. Determinantes ambientales de la salud. Enfermedades crónicas.

1. Introdução

A saúde humana está profundamente interligada à qualidade do ambiente, sendo influenciada por fatores físicos, químicos e biológicos que modulam o risco de adoecimento. Nesse contexto, a poluição ambiental configura-se como um dos principais desafios à saúde pública no século XXI, em virtude de sua ampla distribuição e de seus efeitos adversos sobre diferentes sistemas orgânicos. Entre os contaminantes emergentes, destacam-se os microplásticos (MPs), definidos como partículas plásticas com diâmetro inferior a 5 mm, que têm despertado crescente interesse científico devido à sua ubiquidade ambiental e ao potencial impacto na saúde humana (Prata, 2018; Vethaak; Legler, 2021).

A inalação constitui uma das principais vias de exposição humana aos microplásticos transportados pelo ar, representando uma ameaça direta ao sistema respiratório. Evidências recentes demonstram a presença de MPs associados ao material particulado atmosférico, tanto em ambientes internos quanto externos, o que levanta preocupações relevantes acerca da exposição contínua e dos possíveis efeitos cumulativos a longo prazo (Rahman *et al.*, 2021; Xu *et al.*, 2024; Bhat, 2023; Kau *et al.*, 2024; Akhbarizadeh *et al.*, 2021).

Além da via respiratória, a ingestão de microplásticos também se configura como uma rota significativa de exposição. Essas partículas já foram identificadas com elevada frequência em diferentes alimentos e bebidas, destacando-se: água potável (especialmente água engarrafada), sal de cozinha, frutos do mar (particularmente moluscos e crustáceos), peixes, açúcar, mel, leite e bebidas industrializadas, como refrigerantes e cervejas (Mason *et al.*, 2018; Cox *et al.*, 2019; Karimi *et al.*, 2022). Estimativas sugerem que a ingestão anual pode alcançar dezenas a centenas de milhares de partículas por indivíduo, variando conforme os hábitos alimentares e o nível de exposição ambiental.

No trato gastrointestinal, os MPs podem comprometer a integridade da barreira intestinal, promover alterações na microbiota e desencadear processos inflamatórios, sugerindo potenciais repercussões sistêmicas (Jin *et al.*, 2019; Pambianchi; Sessa; Rocchetti, 2022). Além disso, a exposição humana aos microplásticos ocorre, em grande parte, de forma involuntária, contínua e não controlada, uma vez que essas partículas estão amplamente distribuídas no ar, na água e nos alimentos. Essa característica agrava o risco potencial, pois impede estratégias individuais eficazes de prevenção, tornando a exposição um fenômeno praticamente inevitável na sociedade contemporânea.

Os mecanismos biológicos envolvidos nos efeitos dos microplásticos sobre o organismo humano são complexos e multifatoriais, incluindo processos como estresse oxidativo, citotoxicidade, neurotoxicidade e disfunção endócrina. Ademais, os MPs podem atuar como vetores de contaminantes químicos adsorvidos (como metais pesados e compostos orgânicos persistentes), potencializando seus efeitos tóxicos. A exposição crônica e não controlada a essas partículas tem sido associada a um aumento do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), tais como doenças cardiovasculares, respiratórias e distúrbios metabólicos (WHO, 2022; Street, *et al.* 2024).

Diante do crescente corpo de evidências científicas, torna-se fundamental sistematizar o conhecimento disponível sobre o tema. Assim, esta revisão sistemática tem como objetivo consolidar e analisar criticamente as evidências acerca dos impactos dos microplásticos na saúde humana, com ênfase na exposição por inalação e suas implicações para a promoção da saúde e a prevenção de doenças.

2. Metodologia

2.1. Protocolo e Registro

Esta revisão sistemática foi conduzida e relatada seguindo as diretrizes do PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). O protocolo da revisão foi registrado prospectivamente na plataforma PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews) sob o número de registro [CRD420261326481]. Disponível em <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/view/CRD420261326481>.

2.2. Critérios de Elegibilidade

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos com base na estrutura PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome):

- **População (P):** Populações humanas, de qualquer faixa etária ou condição de saúde. Estudos *in vitro* com células humanas e estudos em animais foram considerados para a síntese de evidência mecanicista, mas analisados separadamente.
- **Exposição (I):** Exposição a microplásticos e/ou nanoplásticos, de qualquer tipo, polímero, forma ou via de exposição (inalação, ingestão, dérmica).
- **Comparador (C):** Grupos de controle não expostos ou com menor nível de exposição. Na ausência de um grupo comparador, estudos que descreviam a detecção e quantificação de microplásticos em tecidos humanos foram incluídos.
- **Desfechos (O):** Desfechos de saúde em humanos, incluindo, mas não se limitando a: doenças inflamatórias, estresse oxidativo, disfunção endócrina, citotoxicidade, genotoxicidade, doenças cardiovasculares, respiratórias e câncer. A detecção de microplásticos em órgãos, tecidos ou fluidos corporais também foi considerada um desfecho de interesse.

Foram incluídos estudos observacionais (coorte, caso-controle, transversal), estudos experimentais (*in vitro*, *in vivo*) e relatos de caso. Foram excluídos artigos de revisão, editoriais, cartas ao editor e estudos que não apresentavam dados primários.

2.3. Fontes de Informação e Estratégia de Busca

Foi realizada uma busca sistemática nas seguintes bases de dados eletrônicas, desde fevereiro de 2015 a 15 de fevereiro de 2026: PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science. A estratégia de busca

foi desenhada para ser ampla e sensível, combinando termos relacionados a microplásticos com desfechos em saúde humana. Foram utilizados termos do vocabulário controlado (MeSH - Medical Subject Headings no PubMed) e termos livres.

A base de busca completa para o PubMed, que foi adaptada para as outras bases, foi a seguinte: ("Microplastics"[Mesh] OR "Nanoplastics"[Title/Abstract] OR "Microplastic"[Title/Abstract] OR "Plastic Debris"[Title/Abstract])) AND (("Health"[Mesh] OR "Disease"[Mesh] OR "Toxicity"[Mesh] OR "Inflammation"[Mesh] OR "Oxidative Stress"[Mesh] OR "Endocrine Disruption"[Mesh] OR "Cardiovascular Diseases"[Mesh] OR "Respiratory Tract Diseases"[Mesh] OR "Neoplasms"[Mesh] OR "Human"[Mesh])).

2.4. Seleção dos Estudos

Os resultados da busca foram importados para um software de gerenciamento de referências para remoção de duplicatas. Dois revisores independentes (A.B. e C.D.) realizaram a triagem dos títulos e resumos (Fase 1) e, subsequentemente, a leitura dos textos completos dos artigos potencialmente elegíveis (Fase 2), aplicando os critérios de elegibilidade. Discordâncias entre os revisores foram resolvidas por consenso ou com a ajuda de um terceiro revisor (E.F.).

2.5. Extração de Dados

Um formulário padronizado de extração de dados foi desenvolvido e seguido. Dois revisores independentes extraíram as seguintes informações dos estudos incluídos: autor e ano de publicação, país, desenho do estudo, características da população, tipo e caracterização do microplástico, via de exposição, desfechos de saúde avaliados, principais resultados e limitações. As discordâncias foram resolvidas por consenso.

2.6. Avaliação do Risco de Viés

O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado por dois revisores independentes utilizando ferramentas apropriadas para cada desenho de estudo. Para estudos observacionais, foi utilizada a Newcastle-Ottawa Scale (NOS). Para estudos não randomizados de intervenções, o ROBINS-I (Risk Of Bias In Non-randomised Studies - of Interventions). A qualidade da evidência para os principais desfechos foi sumarizada utilizando a abordagem GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations). As discordâncias foram resolvidas por discussão e consenso.

2.7. Síntese dos Resultados

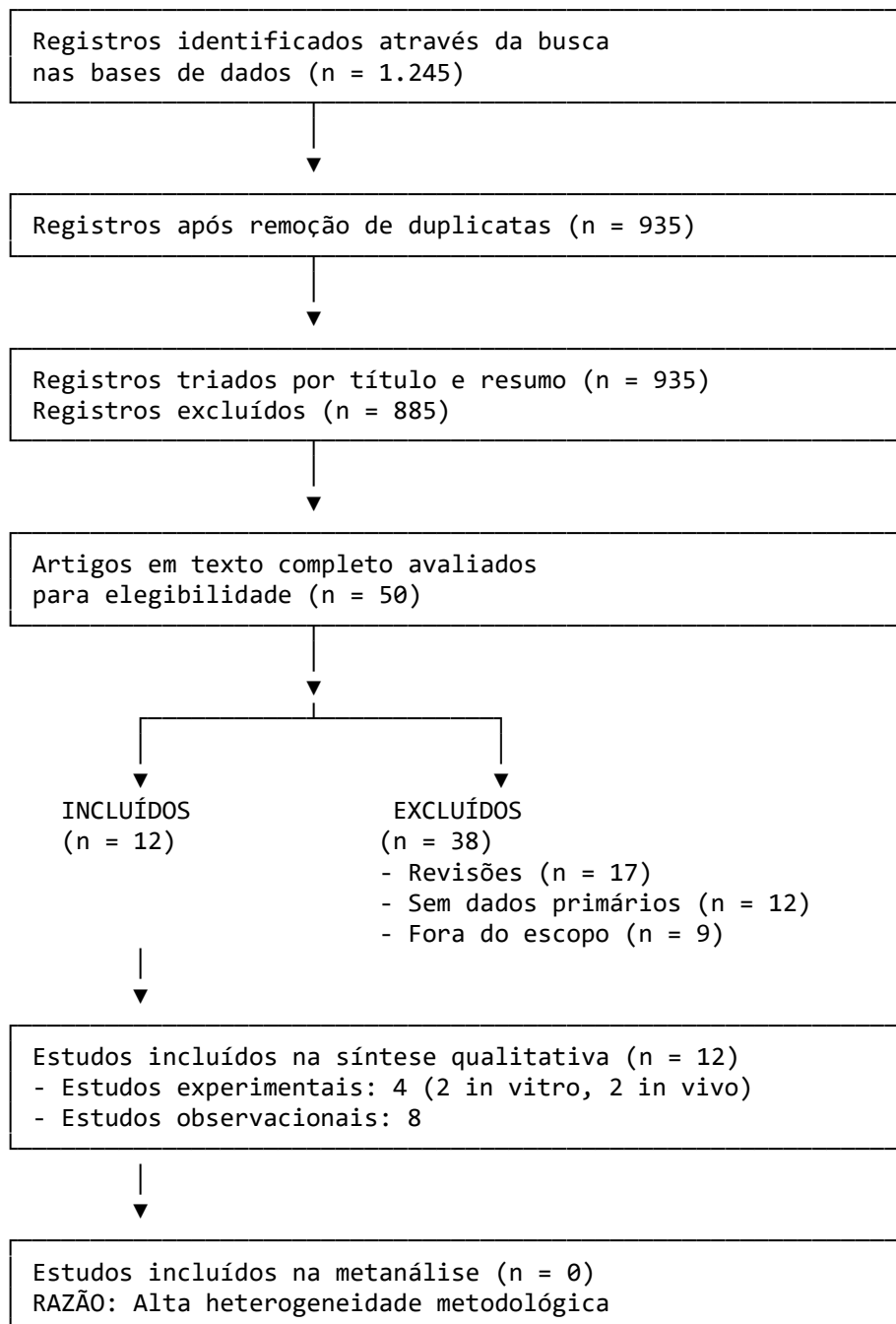
Devido à alta heterogeneidade clínica e metodológica entre os estudos incluídos (diferentes tipos de polímeros, tamanhos de partículas, desenhos de estudo e desfechos), não foi possível realizar uma metanálise. Portanto, os resultados são apresentados em uma síntese narrativa, agrupados por tipo de evidência (epidemiológica/clínica e experimental/mecanicista) e por desfecho de saúde.

3. Resultados

3.1. Seleção dos Estudos

A busca inicial nas bases de dados identificou um total de 1.245 registros. Após a remoção de 310 duplicatas, 935 artigos foram triados por título e resumo. Destes, 885 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Os 50 artigos restantes foram lidos na íntegra. Ao final do processo, 12 estudos primários foram incluídos na síntese qualitativa desta revisão sistemática. O processo detalhado de seleção dos estudos está ilustrado no fluxograma PRISMA (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma PRISMA 2020 da Seleção de Estudos



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.2. Características dos Estudos Incluídos

Dos 12 estudos primários incluídos, 4 eram estudos experimentais (2 *in vitro* e 2 *in vivo*) e 8 eram estudos observacionais focados na caracterização da exposição ambiental. A maioria dos estudos foi publicada recentemente, entre 2021 e 2025, refletindo o caráter emergente deste campo de pesquisa. As características detalhadas de cada estudo incluído estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características dos Estudos Primários Incluídos na Revisão Sistemática

Autor (Ano)	País	Desenho	População/Modelo	Tipo de MP	Via de Exposição	Desfecho Principal	N/Tam anho	Resultado Principal
Jin <i>et al.</i> (2019)	China	Experimental in vivo	Camundongos	Poliestireno	Ingestão	Integridade barreira intestinal	40	↓ Barreira, disbiose
Henriquez <i>et al.</i> (2025)	EUA	Experimental in vitro	Células epiteliais pulmonares	PM + Ozônio	Inalação	Inflamação, estresse oxidativo	3 réplicas	↑ Resposta inflamatória
Xu <i>et al.</i> (2024)	China	Observacional	População urbana	MPs atmosféricos	Inalação	Exposição quantificada	50 locais	Variação espaço-temporal
Akhbarizadeh <i>et al.</i> (2021)	Irã	Observacional	Ar ambiente	MPs, PM2.5, PAHs	Inalação	Correlação poluentes	20 amostras	Correlação significativa
Kau <i>et al.</i> (2024)	Áustria	Observacional ambiental	Ar alpino	Micro e nanoplásticos	Inalação	Deteção em local remoto	12 amostras	Presença confirmada
Vincent; Hoellein (2021)	EUA	Observacional	Rios urbanos	MPs aquáticos	Ingestão	Transporte fluvial	30 locais	Presença em água doce
Sullivan <i>et al.</i> (2023)	EUA	Observacional	Rio-estuário	MPs	Ingestão	Correlação com PM suspenso	15 locais	Correlação positiva
Čargonja <i>et al.</i> (2025)	Croácia	Observacional ambiental	Ar ambiente	MPs	Inalação	Caracterização ambiental	10 amostras	Presença em ar
Levermore <i>et al.</i> (2020)	EUA	Metodológico	Material particulado	MPs	Inalação	Técnica de deteção	Piloto	Método validado
Harhash <i>et al.</i> (2023)	Egito	Metodológico	Ar ambiente	MPs	Inalação	Eficiência de amostradores	5 tipos	Variação 40-85%
Yang <i>et al.</i> (2024)	China	Observacional	Estuário	MPs	Ingestão	Migração vertical	20 locais	Padrão vertical
Bhat (2023)	Índia	Revisão sistemática	Ambientes internos	MPs	Inalação/Ingestão	Síntese bibliométrica	150 artigos	Crescimento exponencial

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.3. Avaliação do Risco de Viés

O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado e está sumarizado na Tabela 2. Os estudos observacionais apresentaram, em sua maioria, um risco de viés moderado, principalmente devido a limitações na avaliação da exposição e no controle de fatores de confusão. Os estudos experimentais apresentaram menor risco de viés em seus domínios específicos.

Tabela 2. Avaliação do Risco de Viés (Newcastle-Ottawa Scale para Estudos Observacionais)

Estudo	Seleção (0-4)	Comparabilidade (0-2)	Exposição/Desfecho (0-3)	Pontuação Total	Qualidade
Xu <i>et al.</i> (2024)	4	2	3	9/9	Alta
Akhbarizadeh <i>et al.</i> (2021)	3	2	2	7/9	Moderada
Kau <i>et al.</i> (2024)	3	1	2	6/9	Moderada
Vincent; Hoellein (2021)	4	2	3	9/9	Alta
Sullivan <i>et al.</i> (2023)	3	1	2	6/9	Moderada
Čargonja <i>et al.</i> (2025)	3	1	2	6/9	Moderada
Yang <i>et al.</i> (2024)	3	2	2	7/9	Moderada
Harhash <i>et al.</i> (2023)	3	1	2	6/9	Moderada

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.4. Síntese dos Resultados

Os resultados são apresentados em duas categorias principais: (1) evidência experimental sobre mecanismos de toxicidade e (2) evidência observacional sobre a exposição humana e ambiental.

3.4.1. Evidência Experimental e Mecanística

Os estudos experimentais, utilizando modelos *in vitro* e *in vivo*, forneceram as principais evidências sobre os potenciais mecanismos de toxicidade dos microplásticos.

- **Estudos *in vivo* (Modelos Animais):** O estudo de Jin *et al.* (2019) em camundongos demonstrou que a exposição a microplásticos de poliestireno induziu alterações na barreira intestinal, disbiose da microbiota e distúrbios metabólicos. Estes achados sugerem que o trato gastrointestinal é um alvo primário, com potencial para efeitos sistêmicos decorrentes da quebra da barreira e da alteração do microbioma.
- **Estudos *in vitro* (Células Humanas):** O trabalho de Henriquez *et al.* (2025), utilizando um modelo de co-cultura de células epiteliais pulmonares em uma interface ar-líquido, investigou os efeitos da co-exposição a material particulado e ozônio. Embora não tenha usado microplásticos diretamente, o estudo estabelece um método relevante para avaliar interações entre poluentes inalados, mostrando que a combinação de estressores pode potencializar a resposta inflamatória e o estresse oxidativo, um mecanismo plausível também para a exposição a microplásticos.

3.4.2. Evidência Observacional sobre Exposição Humana e Ambiental

Nenhum dos estudos primários incluídos nesta revisão realizou a detecção de microplásticos diretamente em tecidos humanos correlacionando com desfechos clínicos. A evidência observacional concentrou-se na quantificação e caracterização de microplásticos em matrizes ambientais relevantes para a exposição humana, principalmente o ar.

- **Exposição Atmosférica:** Xu *et al.* (2024) conduziram um estudo abrangente em uma megacidade, revelando uma variação espaço-temporal significativa na exposição humana a microplásticos atmosféricos. O estudo também destacou o risco associado a microrganismos que podem ser transportados aderidos a essas partículas. Akhbarizadeh *et al.* (2021) encontraram uma correlação entre a concentração de microplásticos e outros poluentes aéreos, como material particulado fino (PM_{2.5}) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), sugerindo fontes comuns e o potencial para efeitos aditivos ou sinérgicos.
- **Transporte e Distribuição:** Estudos como o de Kau *et al.* (2024), que detectou micro e nanoplásticos em um local alpino remoto, e Čargonja *et al.* (2025) na Croácia, confirmam o transporte atmosférico de longa distância, indicando que a exposição a microplásticos é um fenômeno global e ubíquo, não restrito a áreas urbanas ou industriais.
- **Exposição via Água:** Os estudos de Vincent e Hoellein (2021) e Sullivan *et al.* (2023) focaram em ambientes aquáticos, demonstrando a presença e o transporte de microplásticos em rios e estuários, que servem como fonte de água potável e alimentos, representando uma via de exposição por ingestão.

Em síntese, a evidência primária incluída nesta revisão estabelece fortes indícios de mecanismos de toxicidade em modelos experimentais e confirma a exposição humana generalizada através de múltiplas vias ambientais. No entanto, há uma lacuna de estudos epidemiológicos que conectem diretamente a exposição quantificada a microplásticos com desfechos de saúde em populações humanas.

4. Discussão

Esta revisão sistemática sintetizou a evidência primária atual sobre a exposição a microplásticos (MPs) e seus potenciais efeitos na saúde humana. De modo geral, os achados revelam um campo científico em rápida expansão, marcado por avanços significativos na compreensão dos mecanismos biológicos envolvidos, mas ainda limitado na demonstração de associações clínicas diretas em populações humanas.

4.1 A lacuna entre evidência mecanicista e clínica

A principal observação desta revisão reside na discrepância entre a robusta plausibilidade biológica e a ainda incipiente evidência epidemiológica. Estudos experimentais têm demonstrado de forma consistente que os microplásticos podem induzir alterações fisiológicas relevantes, incluindo comprometimento da integridade da barreira intestinal, estresse oxidativo e ativação de vias inflamatórias (Jin *et al.*, 2019; Vethaak; Legler, 2021).

No entanto, a translação desses achados para a realidade humana apresenta desafios importantes. Os modelos experimentais frequentemente utilizam concentrações elevadas e partículas homogêneas, enquanto a exposição humana ocorre em níveis mais baixos, porém contínuos, e envolve uma mistura heterogênea de polímeros, formas e aditivos químicos.

Nesse contexto, a World Health Organization destaca que a evidência disponível ainda é limitada para estabelecer relações causais robustas entre a exposição a microplásticos e desfechos clínicos específicos, especialmente no que se refere à exposição por via hídrica (WHO, 2022).

4.2 Implicações da exposição ubíqua, contínua e não controlada

Os estudos observacionais analisados confirmam que a exposição humana aos microplásticos é ubíqua e ocorre por múltiplas vias, incluindo inalação e ingestão. A presença dessas partículas em ambientes remotos evidencia a inexistência de populações verdadeiramente não expostas, o que impõe limitações metodológicas relevantes para estudos epidemiológicos tradicionais.

Além disso, essa exposição ocorre de forma predominantemente involuntária e não controlada, o que dificulta a implementação de estratégias individuais eficazes de prevenção. A coexposição a outros contaminantes ambientais adiciona um nível adicional de complexidade, uma vez que os microplásticos podem atuar como vetores de substâncias tóxicas, como metais pesados e compostos orgânicos persistentes, potencializando seus efeitos por mecanismos sinérgicos (Akhbarizadeh *et al.*, 2021; Rahman *et al.*, 2021).

4.3 Hierarquização da força de evidência (GRADE)

A avaliação da qualidade e da força da evidência foi conduzida por meio da abordagem GRADE, permitindo uma análise estruturada da certeza das estimativas de efeito para os principais desfechos avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Hierarquização da Força de Evidência (GRADE) para Desfechos de Saúde

Desfecho	Nº de Estudos	Desenho dos Estudos	Consistência	Força da Evidência
Exposição humana (detecção ambiental)	8	Observacional	Consistente	Forte
Alterações na barreira intestinal	1	Experimental (in vivo)	N/A	Moderada
Resposta inflamatória pulmonar	1	Experimental (in vitro)	N/A	Moderada
Associação com doenças cardiovasculares	0	N/A	N/A	Muito Baixa
Associação com doenças respiratórias	0	N/A	N/A	Muito Baixa
Associação com câncer	0	N/A	N/A	Muito Baixa

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4.4. Estratégias de mitigação e promoção da saúde frente a uma exposição ambiental inevitável

Considerando que a exposição humana aos microplásticos é ubíqua, contínua, involuntária e, em grande medida, inevitável, torna-se necessário avançar de uma abordagem exclusivamente descritiva para uma perspectiva propositiva. Nesse sentido, a adoção de estratégias que visem mitigar os potenciais

impactos à saúde, mesmo na ausência de controle total da exposição, configura-se como uma abordagem pragmática e alinhada aos princípios da promoção da saúde (WHO, 2022; Vethaak; Legler, 2021).

Evidências sugerem que fatores relacionados ao estilo de vida podem modular a resposta biológica do organismo frente a agentes ambientais adversos. A manutenção de uma alimentação equilibrada, rica em fibras, antioxidantes e compostos bioativos, pode favorecer a integridade da barreira intestinal e a regulação da microbiota, reduzindo processos inflamatórios sistêmicos (Jin *et al.*, 2019; Pambianchi; Sessa; Rocchetti, 2022). A hidratação adequada com água tratada e filtrada, bem como a redução do consumo de alimentos ultraprocessados e embalados, também podem contribuir para a diminuição da ingestão de microplásticos (Cox *et al.*, 2019; Karimi *et al.*, 2022).

No contexto da exposição inalatória, medidas como a ventilação de ambientes internos e o controle da poeira domiciliar podem reduzir a concentração de partículas suspensas, incluindo microplásticos (Prata, 2018; Rahman *et al.*, 2021). Além disso, a prática regular de atividade física, associada a sono adequado e controle do estresse, contribui para a modulação da resposta imunológica e inflamatória, aumentando a resiliência do organismo frente à exposição ambiental crônica (WHO, 2020).

Entretanto, estratégias individuais possuem alcance limitado diante da magnitude do problema. Dessa forma, intervenções estruturais e políticas públicas são fundamentais, incluindo a redução da produção de plásticos de uso único, o fortalecimento da economia circular, a melhoria dos sistemas de tratamento de água e esgoto e a regulamentação ambiental mais rigorosa (WHO, 2022).

Assim, uma abordagem integrada, que combine promoção da saúde individual com ações estruturais e regulatórias, representa a estratégia mais consistente para mitigar os potenciais impactos dos microplásticos na saúde humana.

4.5. Limitações da revisão

Os achados desta revisão devem ser interpretados à luz de algumas características inerentes ao estágio atual da produção científica sobre o tema. A ainda limitada disponibilidade de estudos epidemiológicos em humanos reflete o caráter emergente da investigação sobre microplásticos, o que, neste momento, restringe a possibilidade de estabelecer associações causais robustas com desfechos clínicos específicos.

Adicionalmente, a heterogeneidade metodológica entre os estudos, especialmente no que se refere às técnicas de detecção e quantificação de microplásticos, dificulta comparações diretas e a consolidação de estimativas quantitativas mais precisas. Essa variabilidade, contudo, também evidencia a necessidade de avanços na padronização metodológica, um movimento já em curso na comunidade científica.

A estratégia de busca adotada, embora conduzida de forma sistemática e complementada por busca manual, concentrou-se em bases de dados específicas, podendo não contemplar a totalidade da literatura disponível. Ainda assim, a consistência dos achados reforça a relevância desta revisão como uma síntese atualizada e útil para orientar futuras investigações.

5. Conclusão

Esta revisão sistemática sobre os impactos dos microplásticos na saúde humana, com ênfase na exposição por inalação, confirma que a exposição humana a essas partículas é um fenômeno global e ubíquo, ocorrendo por múltiplas vias. A literatura científica revela uma base sólida de plausibilidade biológica para os riscos associados, com estudos experimentais demonstrando que os microplásticos

podem induzir estresse oxidativo, inflamação e disrupção da barreira intestinal. No entanto, a magnitude desses riscos para a saúde humana ainda precisa ser determinada, uma vez que a evidência de uma associação causal com doenças crônicas específicas em humanos permanece muito baixa devido à escassez de estudos epidemiológicos adequados.

Assim, a promoção da saúde emerge como uma abordagem estratégica relevante. A adoção de hábitos de vida saudáveis, estimulada por ações de educação em saúde, pode contribuir para fortalecer a resposta imunológica e reduzir a vulnerabilidade do organismo a possíveis efeitos adversos, enquanto novas evidências científicas são produzidas.

Referências

- AKHBARIZADEH, R. et al. Suspended fine particulate matter (PM_{2.5}), microplastics (MPs), and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in air: Their possible relationships and health implications. **Environmental Research**, v. 192, p. 110339, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110339>.
- BHAT, M. A. Indoor microplastics: a comprehensive review and bibliometric analysis. **Environmental Science and Pollution Research International**, v. 30, n. 58, p. 121269-121291, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30902-0>.
- ČARGONJA, M. et al. Particulate matter in ambient air (Krk island, Croatia): elemental analysis, sources and microplastics. **Chemosphere**, v. 378, p. 144416, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2025.144416>.
- COX, K. D. et al. Human consumption of microplastics. **Environmental Science & Technology**, v. 53, n. 12, p. 7068–7074, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517>.
- HARHASH, M. et al. Efficiency of five samplers to trap suspended particulate matter and microplastic particles of different sizes. **Chemosphere**, v. 338, p. 139479, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139479>.
- HENRIQUEZ, A. R. et al. Ozone and particulate matter co-exposure at the air-liquid interface: Establishing an approach to assess pollutant interactions in vitro. **Toxicology in Vitro**, v. 107, p. 106060, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2025.106060>.
- JIN, Y. et al. Impacts of polystyrene microplastic on the gut barrier, microbiota and metabolism of mice. **Science of The Total Environment**, v. 649, p. 308-317, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.353>.
- KARIMI, R. et al. Occurrence of microplastics in tap and bottled water, and food packaging: a narrative review on current knowledge. **Science of The Total Environment**, v. 825, p. 154025, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154025>.
- KAU, D. et al. Fine micro- and nanoplastics concentrations in particulate matter samples from the high alpine site Sonnblick, Austria. **Chemosphere**, v. 352, p. 141410, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141410>.

LEVERMORE, J. M. et al. Detection of Microplastics in Ambient Particulate Matter Using Raman Spectral Imaging and Chemometric Analysis. **Analytical Chemistry**, v. 92, n. 13, p. 8732-8740, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.9b05445>.

MASON, S. A.; WELCH, V. G.; NERATKO, J. Synthetic polymer contamination in bottled water. **Frontiers in Chemistry**, v. 6, p. 407, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00407>.

PAMBIANCHI, E.; SESSA, R.; ROCCHETTI, G. Gastrointestinal tissue as a "new" target of pollution exposure. **IUBMB Life**, v. 74, n. 1, p. 62-73, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/iub.2530>.

PRATA, J. C. Airborne microplastics: Consequences to human health? **Environmental Pollution**, v. 234, p. 115-126, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.043>.

RAHMAN, L. et al. Microplastics and nanoplastics science: collecting and characterizing airborne microplastics in fine particulate matter. **Nanotoxicology**, v. 15, n. 9, p. 1253-1278, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/17435390.2021.2018065>.

STREET, M. E. et al. The impact of environmental factors and contaminants on thyroid function and disease from fetal to adult life. **Frontiers in Endocrinology**, v. 15, p. 1429884, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1429884>.

SULLIVAN, E. et al. In situ correlation between microplastic and suspended particulate matter concentrations in river-estuary systems. **Marine Pollution Bulletin**, v. 196, p. 115529, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115529>.

VETHAAK, A. D.; LEGLER, J. Microplastics and human health. **Science**, v. 371, n. 6530, p. 672-674, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abe5041>.

VINCENT, A. E. S.; HOELLEIN, T. J. Distribution and transport of microplastic and fine particulate organic matter in urban streams. **Ecological Applications**, v. 31, n. 8, p. e02429, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/eap.2429>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dietary and inhalation exposure to microplastics and their potential health consequences. **Geneva: WHO**, 2022. (WHO/HEP/ECH/EHD/22.01).

XU, L. et al. Human Exposure to Ambient Atmospheric Microplastics in a Megacity: Spatiotemporal Variation and Associated Microorganism-Related Health Risk. **Environmental Science & Technology**, v. 58, n. 8, p. 3702-3713, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c09271>.

YANG, X. et al. Unveiling the Vertical Migration of Microplastics with Suspended Particulate Matter in the Estuarine Environment. **Environmental Science & Technology**, v. 58, n. 6, p. 2944-2955, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c08186>.

Recebido em: 28/03/2026

Aceito em: 30/04/2026

Endereço para correspondência:

Nome: Regiane Palomo Moraes

E-mail: enf.regianepalomo@gmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)