

**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE FUD/GAMP/MS WIPES IBC/OP

Apoio: Agência das Bacias PCJ COMITÊS PCJ

## ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICOS EM AMBIENTES AQUÁTICOS BRASILEIROS

*Gustavo José de Araújo Aguiar- UFPE, Gustavo.aguiar@ufpe.br*  
*Amanda Maria Albuquerque de Aguiar- UFPE, Amanda.aguiar@ufpe.br*  
*José Floro de Arruda Neto- UFPE, Floro.arruda@ufpe.br*  
*José Vitor Silva Aragão- UFPE, Josevitor.aragao@ufpe.br*  
*Matheus Henrique Alves da Silva- UFPE, Matheus.alvess@ufpe.br*  
*Gilson Lima da Silva- UFPE, Gilson.lsilva@ufpe.br*

### Resumo

A discussão de temas ligados a proteção ambiental vem, nas últimas décadas, ganhando notório espaço e representatividade social. Da mesma forma os problemas ambientais se mostram cada vez mais preocupantes. O advento da chamada da Indústria 4.0, a transformação digital e a utilização de novos produtos, mudaram o perfil de consumo da sociedade e consequentemente dos resíduos gerados. Um destes resíduos são os materiais plásticos, que devido a suas características físico-químicas e ciclo de vida, se acumulam no meio ambiente ao longo do tempo, inclusive em corpos d'água, contribuindo para a poluição se precedentes nos oceanos. No Brasil a pesquisa em relação a presença de microplásticos em ambientes aquáticos é recente e reduzida quando comparada ao restante do mundo, tendo em vista a problemática descrita são necessários mais estudos sobre o tema, para conhecer o Estado da Arte desse tema no Brasil, o presente artigo tem como objetivo realizar um estudo bibliométrico da contaminação da água por microplásticos.

Para isso foi realizada uma revisão de literatura, utilizando como base artigos indexados na plataforma Scopus através da metodologia Prisma com o auxílio do software VosViewer. Como resultado a maioria dos estudos apontam que o fator antrópico é o principal facilitador da formação do micropolvente. Outra constatação importante é a contaminação de espécies aquáticas por estes poluentes, o que aponta para a necessidade de adoção de medidas mitigadoras que possam garantir a própria existência futura de algumas espécies marinhas.

**Palavras-chave:** Microplásticos; Micropoluentes; Corpos Hídricos; ODS; Sustentabilidade;

### 1. Introdução

Atualmente a crise ambiental é uma das questões mais alarmantes, que vem ocorrendo em nosso planeta. Apesar dos evidentes sinais, a sociedade continua a explorar de forma desordenada os recursos naturais visando o crescimento econômico. Até pouco tempo atrás os estudos sobre o meio ambiente não recebiam a devida importância. Esse cenário mudou em decorrência, especialmente, dos graves sinais da crise ecológica. O aquecimento global, a poluição de rios e a acumulação de resíduos sólidos nos centros urbanos, ocupam cada vez mais diversos espaços na sociedade (FIGUEIREDO & VIANNA, 2018).



Em 2012, já preocupada com o avanço da crise ambiental do planeta, a Organização das Nações Unidas (ONU), postulou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), a chamada Agenda 2030, que estabeleceu um pacto entre as nações, através de diretrizes e metas a serem alcançadas. Entre os ODS são possíveis observar a preocupação com temas como Saúde e Bem-Estar (ODS-3), Água Potável e Saneamento (ODS-6), Vida na Água (ODS-15) e Vida Terrestre (ODS-16), os quais são pilares deste estudo (MCARTHUR & RASMUSSEN, 2018).

A poluição por diversos resíduos, como por exemplo, o plástico é hoje um dos mais complexos problemas ambientais a ser resolvido. Uma vez no ambiente, a degradação química e física destes leva à sua fragmentação. As consequências dessa poluição são sentidas por diversas áreas, resultando em impactos negativos nos cenários social, econômico e ambiental (MATOS & SANTOS, 2018).

O avanço da tecnologia possibilitou explorar as diversas funcionalidades dos materiais plásticos. Eles possuem características como baixo peso, durabilidade, impermeabilidade, alta resistência, flexibilidade, reciclabilidade e baixo custo de produção se tornando promissores para uma ampla variedade de utilidades. O plástico mesmo trazendo revolução a qualidade de vida, tornou-se um problema ambiental global, pois ao passo que a produção e consumo deste material aumenta, soluções após o término do seu ciclo de vida são ainda insuficientes quando comparadas ao montante gerado (KANE & CLARE, 2019).

Desde que a sociedade adotou um modelo de vida baseado no consumo não sustentável destes materiais, observa-se o descarte de uma grande parcela do plástico produzido em ambientes naturais. No Brasil, estima-se que em 2020 apenas 23,1% do plástico produzido foi reciclado, o restante teve como destino aterros sanitários, lixões a céu aberto, vias públicas, solo e corpos hídricos (WRIGHT & GIOVINAZZO, 2022).

A participação da sociedade é de extrema relevância para que ocorra uma redução na quantidade de resíduos plásticos gerados, aumento no percentual de reciclagem desse material, descarte adequado e melhorias no gerenciamento desses resíduos. Esses objetivos exigem um maior engajamento entre as ações governamentais, empresariais, educacionais e dos consumidores. Desde 1974, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente vem atuando na elaboração de planos de ação envolvendo o governo de diversos países com o intuito de combater o problema da poluição por lixo plástico nos oceanos e zonas costeiras (YANTI SULISTIAWATI, 2022).

Relacionado a este fato, por meio do descarte inadequado dos resíduos plásticos, calcula-se que anualmente, chegam nos ambientes aquáticos cerca de 4,8 a 12,7 milhões de toneladas deste material. Neste cenário, os rios são apontados como os principais canais de transporte de plásticos para os mares (DUARTE, 2022).

Além da preocupação com a poluição por plásticos, nos últimos anos um novo olhar a partir desta temática tem sido discutido de forma mais aprofundada pelos cientistas: a presença de partículas diminutas de plástico no meio ambiente. Estas partículas são intituladas por microplásticos e possuem tamanho inferior a 5mm e são considerados contaminantes emergentes



globais devido a sua presença nos mais variados compartimentos ambientais, inclusive nos ecossistemas aquáticos (GUO, CHEN & WANG, 2019).

No Brasil a pesquisa em relação a presença de microplásticos em ambientes aquáticos é recente e reduzida quando comparada ao restante do mundo, tendo em vista a problemática descrita são necessários mais estudos sobre o tema, para conhecer o Estado da Arte desse tema no Brasil, o presente artigo tem como objetivo realizar um estudo bibliométrico da contaminação da água por microplásticos.

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1. Definição, geração, tamanho, forma e composição química

Microplásticos são caracterizados como plásticos com dimensões menores que 5,0 mm (LEBRETON *et al.*, 2018). O tamanho, a origem, a composição química e a forma dos microplásticos foram utilizados como indicadores-padrão em diversos estudos presentes na literatura (METZ; KOCH; LENZ, 2020). A preocupação da presença de microplásticos na água foi apresentada no trabalho Fortin, Song e Burbage (2019), devido a ingestão direta dessas partículas por animais aquáticos usados para consumo humano. Os plásticos atuam como agentes de poluição do meio ambiente, resultado da presença de aditivos inseridos no processo de fabricação.

Segundo Silva *et al.* (2018), os microplásticos são classificados em primários que incluem partículas intencionalmente produzidas com estas dimensões reduzidas e podem ser encontrados em produtos de higiene e limpeza, que podem ter tamanhos microscópicos, como é o caso de esfoliantes e produtos de limpeza facial. Os microplásticos secundários formam-se no ambiente a partir de fragmentos de maiores dimensões, devido a processos de erosão, abrasão e biodegradação, ação abrasiva ou radiação ultravioleta e se tornam microplásticos, a exemplo de pneus e garrafas (COLE *et al.*, 2011). Os microplásticos possuem propriedade de sorção, podendo adsorver contaminantes presentes no ambiente e transferi-los à cadeia trófica afetando à saúde humana e da biota.

De acordo com o trabalho de Metz, Koch e Lenz (2020), a classificação dos microplásticos segundo o tamanho das partículas é classificado de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Categorias de tamanho de partículas de microplásticos

Categoria	Tamanho
1	5 mm > x ≥ 630 μm
2	630 μm > x ≥ 200 μm
3	200 μm > x ≥ 63 μm
4	63 μm > x ≥ 20 μm
5	20 μm > x ≥ 6.3 μm
6	x < 6.3 μm

Fonte: Metz, Koch e Lenz (2020).



Os microplásticos podem ser classificados de acordo com a forma de suas partículas: Para partículas unidirecionais, recebem o nome de fibra. Partículas com formato bidirecional são denominadas de folhas e as partículas tridimensionais são classificadas como pelotas ou fragmentos (METZ; KOCH; LENZ, 2020). O policloroeteno, o poliestireno, o poliuretano, o polietileno, o propileno, e polietileno tereftalato são os tipos de plásticos mais utilizados em estudos de distribuição de microplásticos (HIDALGO-RUZ *et al.*, 2012).

## 2.2. Distribuição dos microplásticos no ambiente aquático

Na literatura são encontrados diversos tipos de plásticos na água (IRFAN *et al.*, 2020; TSERING *et al.*, 2021). O relatório da IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) de 2017 apontou que 30% das contribuições da Grande Mancha de Lixo do Pacífico é constituída pelos microplásticos. A poluição dos ambientes aquáticos via microplásticos é potencializada devido às condições climáticas, como elevada incidência de chuvas, inundações, ventos e outros fatores (FISCHER *et al.*, 2016). A ingestão de água e alimentos oriundos da água são as principais fontes de contaminação para os seres humanos, sendo a principal preocupação da presença dos microplásticos no meio aquático (BOUCHER; FRIOT, 2017).

## 2.3. Impacto na saúde humana

Grande parcela da contaminação em seres humanos por microplásticos ocorre via ingestão (RAHMAN *et al.*, 2021; GALLOWAY, 2015). A ingestão de partículas de plástico pode ocorrer de maneira direta através do consumo de líquidos ou de maneira indireta via consumo de organismos aquáticos contaminados (COX *et al.*, 2019). As vias respiratórias também representam outro meio de veiculação do microplástico, ocasionando complicações ao sistema pulmonar (GASPERI *et al.*, 2018). Roupas, incineração de resíduos, aterros sanitários, materiais de construção e materiais de construção são fontes de inalação de microplásticos.

O contato com a pele também é caracterizado como uma via de contaminação por microplásticos. Os microplásticos também podem entrar na pele através do atrito ou lavagem com produtos de higiene pessoal e cosméticos (REVEL; CHÂTEL; MOUNEYRAC, 2018). De acordo com Vethaak e Legler (2021), os microplásticos agem negativamente na saúde humana devido às suas características, como tamanho, composição química, carga superficial e forma. Devido ao extenso tempo de vida dos microplásticos no meio ambiente, a exposição dos seres humanos a essas partículas ocorre por bastante tempo, podendo ocasionar problemas de saúde como: alteração do metabolismo, estresse oxidativo e citotoxicidade, translocação de partículas de plástico para tecidos distantes, complicações imunológicas e efeitos indiretos, sendo vetor para produtos químicos e microrganismos nocivos (MATTHEWS *et al.*, 2021).

Como contaminantes emergentes, os microplásticos são materiais que ainda não possuem padrões legais e ainda não existem rotinas estabelecidas de monitoramento nas estações de tra-



tamento de esgoto e de água. A falta de regulamentação e metodologias específicas para investigar a presença destes poluentes estão sendo cada vez mais estudadas e discutidas (CARVALHO, WIDMER & LIRA, 2021).

### 3. Metodologia

#### 3.1. Pesquisa na base de dados

Através do acesso via portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), foi realizado uma pesquisa na base de dados *Scopus* para identificar trabalhos que tratem de microplásticos em meio aquático no Brasil. O tratamento da amostragem dos artigos foi realizado por meio do método de Principais Itens Para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA), que é dividida em 4 etapas: Identificação, Seleção, Elegibilidade e Inclusão (PAGE *et al.*, 2020).

A pesquisa na *Scopus* foi realizada no mês de outubro de 2022. A primeira etapa da metodologia PRISMA, identificação, se caracterizou pela busca na base de dados por meio do uso da *string* de pesquisa: *title-abs-key (microplastic\*) and title-abs-key ("water body" or water) and title-abs-key (contamination) and title-abs-key (brazil)*. A *Scopus* retornou uma quantidade de 39 artigos. Para a segunda etapa do método PRISMA, seleção, foram aplicados critérios de exclusão por meio de filtros disponível na base de dados *Scopus*, sendo excluídos artigos de revisão, papéis de conferência e livros. Dessa forma, a quantidade de trabalhos foi reduzida para 34 artigos.

Na etapa de elegibilidade, os artigos filtrados da etapa anterior tiveram seus títulos e resumos lidos, no intuito de remover os que não se enquadrassem na temática do trabalho. Ao fim da etapa, foram selecionados 26 artigos. Por fim, a etapa de inclusão foi caracterizada pela leitura na íntegra dos artigos restantes, retirando os trabalhos que não se enquadrassem no escopo do tema analisado. Todavia, os 26 artigos da etapa anterior permaneceram na amostragem.

#### 3.2. Análise bibliométrica

A análise qualitativa dos trabalhos foi elaborada através do o *software* VOSviewer para a criação de redes bibliométricas. As cores dos grupos representam os *clusters* (conjuntos elaborados pelo *software*), que são constituídos por círculos interligados por linhas. O tamanho dos círculos representa a relevância na análise realizada, enquanto que a espessura das linhas indica a força de ligação entre os círculos na análise. As redes foram geradas no intuito de avaliar as relações de coautoria, de citação e de coocorrência.

### 3.3. Análise sistemática

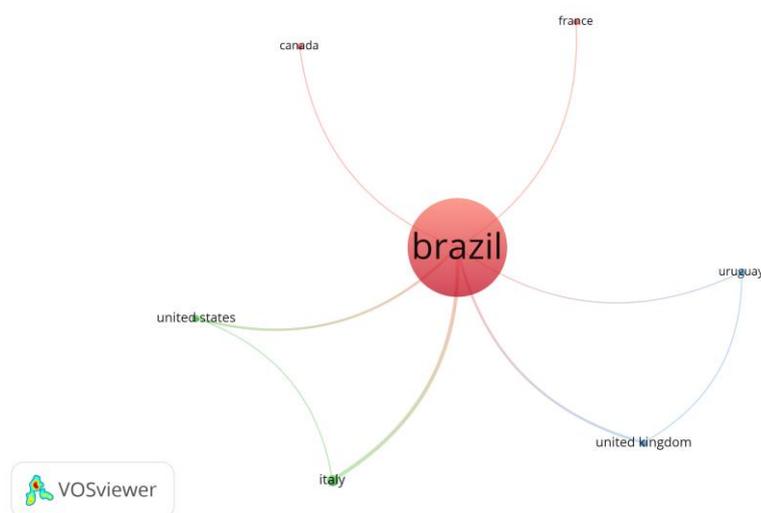
Baseado no objetivo deste trabalho de apresentar os trabalhos que trataram da presença de microplásticos em corpos hídricos do Brasil, foi elaborado uma tabela-resumo para sistematizar as informações presentes nos trabalhos.

## 4. Resultados

### 4.1. Análise bibliométrica

A análise de coautoria dos países relativos às instituições de pesquisa em que os autores dos trabalhos pertencem resultou em 7 países (Figura 1). Todos os países apresentaram relações de coautoria com os pesquisadores do Brasil, sendo o país com maior número de trabalhos, totalizando todos os 26 documentos da amostragem. Em especial, a ligação entre os pesquisadores do Brasil e da Itália é bastante aparente através da espessura da linha, que representa os três artigos realizados de forma conjunta com os pesquisadores de cada país. O Uruguai e o Reino Unido também apresentaram relações de coautoria, uma vez que possuem um trabalho elaborado por autores dos dois países, relativo a Pinheiro *et al.* (2022). De maneira semelhante, os autores da Itália e dos Estados Unidos também compartilham um trabalho conjunto, referente a pesquisa de Pegado *et al.* (2018).

Figura 1 – Rede de coautoria entre os países das instituições dos autores.



Fonte: Os autores (2022).

A rede de citação representa as relações de citação entre os artigos da temática, onde o tamanho do círculo indica a quantidade de vezes que o artigo foi citado, e a linha que liga dois círculos representa a presença de citação entre eles (Figura 2). A partir da rede é possível identificar 9 *clusters*, sendo os que possuem mais artigos são: *Cluster* vermelho, composto pelos

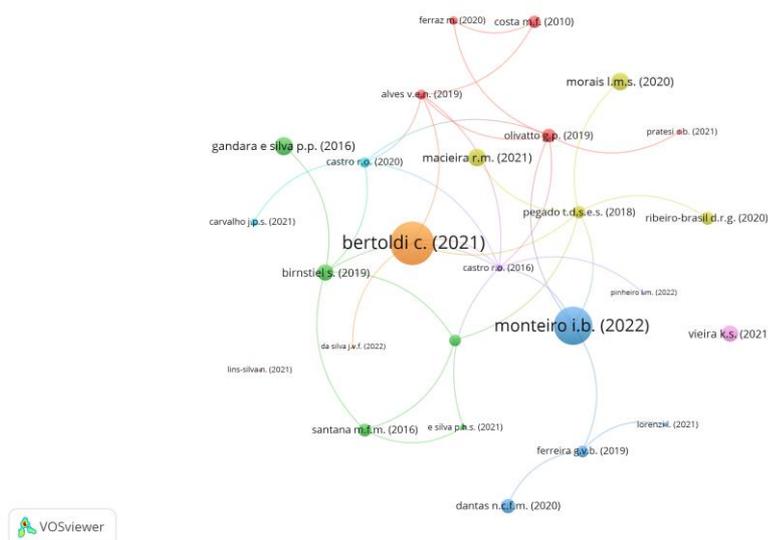


trabalhos de Costa *et al.* (2009), Alves e Figueiredo (2019), Ferraz *et al.* (2020), Pratesi *et al.* (2021) e Olivatto *et al.* (2019); *cluster verde*: Birnstiel, Soares-Gomes e da Gama (2019), Silva e Souza (2021), Santana *et al.* (2016), Gandara e Silva *et al.* (2016) e Justino *et al.* (2021); *cluster amarelo*: Pegado *et al.* (2018), Morais *et al.* (2020), Macieira *et al.* (2020) e Ribeiro-Brasil *et al.* (2020); e *cluster azul*: Ferreira, Barletta e Lima (2019), Lorenzi *et al.* (2021), Dantas *et al.* (2020) e Monteiro *et al.* (2022).

Os demais artigos formaram *clusters* menores: Castro *et al.* (2016), Pinheiro *et al.* (2020), Bertoldi *et al.* (2021), da Silva *et al.* (2022), Carvalho *et al.* (2021), Lins-Silva *et al.* (2021) e Vieira *et al.* (2021).

O artigo mais antigo encontrado foi o de Costa *et al.* (2009), que tratou de avaliar a importância de fragmentos e *pellets* de plástico em zona costeira. Ao terem o número de citações normalizadas, o artigo mais citado foi relativo ao de Bertoldi *et al.* (2021), que identificou as primeiras ocorrências de contaminação de microplásticos em água doce no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul.

Figura 2 – Rede de citação entre os artigos.



Fonte: Os autores (2022).

## 4.2. Análise sistemática

Na Tabela 1, foram identificados os artigos com número de citações normalizadas de valores superiores ou iguais a um, ou seja, o viés de artigos mais antigos terem mais presença na literatura do que artigos mais novos, foi mitigado, diminuindo discrepâncias na análise. Dessa forma, os artigos selecionados tiveram seus objetivos e principais conclusões expostas.

Tabela 1 – Escopo e principais conclusões fornecidas pelo artigo

Referência	Citações normalizadas	Escopo e principais conclusões
Bertoldi <i>et al.</i> (2021)	3,44	Os autores descreveram os impactos da presença de microplásticos no lago Guaíba no sul do Brasil. Foram observados a distribuição, a abundância, e a composição de microplásticos na superfície desse corpo hídrico relacionando-os aos parâmetros de densidade populacional, ocupação de terra, vento e processos geo-hidrológicos. O estudo constatou contaminação do lago por microplásticos, predominantemente na forma de fragmento em tamanhos no intervalo de 100µm-250µm.
Monteiro <i>et al.</i> (2022)	3,00	O artigo teve como objetivo caracterizar a distribuição espaço e composição dos fragmentos de plásticos em um sistema de lagoa subtropical, cinco áreas foram escolhidas na parte mais ao Sul do sistema estuário em Laguna, Santa Catarina, Brasil. A densidade total encontrada de meso- e microplásticos flutuantes foi de 7.32 m <sup>-3</sup> , com valores superiores no canal de acesso e a área externa da lagoa. Atividade de pesca e urbanização foram as principais fontes de meso- e microplásticos no ambiente.
Gandara e Silva <i>et al.</i> (2016)	1,43	Os autores realizaram experimentos para avaliar a toxicidade de lixiviados de partículas plásticas virgens e à deriva para o desenvolvimento embrionário do mexilhão marrom ( <i>Perna perna</i> ). O trabalho comprovou que o molusco é sensível a lixiviação tanto de partículas de plástico virgens ou à deriva, entretanto, os microplásticos à deriva se mostraram mais tóxicos ao mexilhão que os plásticos virgens.
Vieira <i>et al.</i> (2021)	1,37	O trabalho analisou a relação entre metais pesados e microplásticos em ostras coletadas ao longo do sistema estuário do Paranaguá. Os resultados mostraram que partículas de microplásticos foram encontradas em ostras em todas as localidades de coleta, indicando a contaminação desse poluente ao longo do ambiente marinho, entretanto, a pesquisa não constatou uma relação direta entre a presença de metais pesados com a contaminação por microplásticos,
Morais <i>et al.</i> (2020)	1,33	O estudo descreveu a ingestão de meso- e microplásticos pela anêmona do mar <i>Bunodosoma cangicum</i> , uma das espécies actinárias da costa da Amazônia. No geral, 139 microplásticos e dois mesoplásticos foram identificados em 68 das 90 anêmonas avaliadas.
Birnstiel, Soares-Gomes e da Gama (2019)	1,26	O trabalho investigou os níveis de microplásticos em mexilhões selvagens e de criação ( <i>Perna perna</i> ) e avaliar a eficácia da depuração na diminuição da quantidade de microplásticos. Os mexilhões selvagens e de criação foram colhidos na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Foram encontrados microplásticos em todos os 40 indivíduos analisados, sendo as fibras de nylon mais abundantes do que os fragmentos de polimetilmetacrilato. Foi realizado uma depuração de 93h para o tratamento dos mexilhões, os resultados mostraram que os mexilhões selvagens tiveram uma redução de 46,59% e os de criação reduziram em 28,95% da concentração de microplásticos.



**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE FUD/CAMPINAS

WIPES IRL/UFPA

Apoio: Agência das Águas PCJ

COMITÊS PCJ

Marcieira <i>et al.</i> (2021)	1,24	Os autores avaliaram a ingestão de microplásticos e partículas de celulose ambiental de 103 espécimes pertencentes a 21 espécies de peixes de recife do sudoeste Atlântico. Espécimes de seis espécies ingeriram microplásticos e partículas artificiais de celulose, enquanto os de outras três espécies ingeriram apenas um tipo de material. No estudo, as fibras de celulose artificiais foram mais comuns que os microplásticos. A espécie <i>Haemulon aurolineatum</i> foi a que ingeriu mais partículas que nenhuma outra espécie.
Dantas <i>et al.</i> (2020)	1,11	O trabalho realizou um levantamento para identificar, classificar e quantificar o microplástico ingerido por peixes teleósteos marinhos, no intuito de avaliar a relação entre microplásticos e guildas tróficas. Os resultados mostraram que todas as espécies consumiram microplásticos e a contaminação ocorreu independente da guilda trófica (zoobentívora ou oportunistas/onívora). Dos 214 peixes amostrados, 55% estavam contaminados por microplásticos. A espectroscopia Raman identificou que a maioria dos filamentos de microplástico correspondem ao poliéster.
Olivatto <i>et al.</i> (2019)	1,06	Os autores coletaram dados acerca da abundância e características dos microplásticos encontrados nas águas superficiais urbanas da Baía de Guanabara. As partículas de plástico foram obtidas por meio de peneiramento e separadas manualmente via microscópio. A quantidade encontrada de microplásticos variou de 1,40 a 21,3 partículas m <sup>-3</sup> . Polímeros de polietileno e polipropileno com dimensões menores que 1 mm foram as partículas encontradas em maior quantidade.
Ribeiro-Brasil <i>et al.</i> (202)	1,02	O trabalho analisou a contaminação de pequenos peixes por plásticos nos rios da Amazônia. Avaliando forma, tamanho e abundância dos plásticos no trato gastrointestinal e brânquias de 14 espécies de peixes de 12 riachos na Amazônia oriental brasileira. Os resultados mostraram que dos 68 espécimes avaliados, apenas um não apresentou partículas de plástico. Os nanoplásticos e microplásticos aderiram mais às brânquias, enquanto as fibras plásticas foram o tipo de material mais comum em geral.
Santana <i>et al.</i> (2016)	1,01	Os autores utilizaram o mexilhão <i>Perna perna</i> como bioindicador para investigar a presença de poluição microplásticas no estuário de Santos, São Paulo. Os resultados apontaram que 75% dos mexilhões apresentaram microplásticos. Todos os pontos de amostragem avaliados tinham mexilhões contaminados.
Costa <i>et al.</i> (2010)	1,00	Os autores identificaram pelotas e fragmentos numa quantidade de 0,3 por centímetro quadrado na linha costeira de uma praia urbana no nordeste do Brasil. A maior fonte de microplásticos identificada foi relativa à quebra de plásticos maiores depositados na praia. No caso de pelotas de plástico virgem, correspondentes a 3,3%, a fonte de geração foram as instalações portuárias próximas.
Pegado <i>et al.</i> (2018)	1,00	Os autores avaliaram a ocorrência de partículas de microplástico no trato digestivo de peixes encontrados no estuário do rio Amazonas. Um total de 189 espécimes de peixes distribuídas em 46 espécies de 22 famílias foram levantados em capturas de pesca de camarão. Um total de 228 partículas de micro-

---

plástico foram removidas do trato gastrointestinal de 26 espécimes representando 14 espécies. O trabalho obteve uma correlação positiva entre o comprimento padrão dos peixes e o número de partículas encontradas no trato gastrointestinal.

---

Fonte: Os autores (2022).

## 5. Conclusões

A partir do estudo bibliométrico é possível que o Brasil se mostrou como país de relevância em relação as pesquisas referentes a contaminação por micropoluentes plásticos, atuando em parceria principalmente com a Itália, em especial em pesquisas ligadas a contaminação da zona costeira. Como achado de maior importância a pesquisa demonstrou a relação entre microplásticos e contaminação de espécies aquáticas diversas, entre elas espécies utilizadas para consumo humano, o que acentua as preocupações em relação ao desequilíbrio ambiental e possível bioacumulação em todo o ecossistema.

Os autores sugerem para trabalhos futuros pesquisas que avaliem o grau de comprometimento e contaminação de espécies que utilizam as apresentadas como fonte de alimento, inclusive em humanos.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Grupo de Gestão Ambiental Avançada – GAMA da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e ao Centro Acadêmico do Agreste – Caruaru – PE, por todo o apoio e incentivo para o desenvolvimento da pesquisa. A Pró-reitoria de Pós-graduação (PROPG), a CAPES e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelo incentivo das pesquisas desenvolvidas pelos alunos no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECAM).

## 7. Referências bibliográficas

ALVES, V. E. N., & FIGUEIREDO, G. M. Microplastic in the sediments of a highly eutrophic tropical estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 146, 326–335, 2019.

BERTOLDI, C., LARA, L. Z., DE MIZUSHIMA, F. A. L., MARTINS, F. C. G., BATTISTI, M. A., HINRICHS, R., & FERNANDES, A. N. First evidence of microplastic contamination in the freshwater of Lake Guaíba, Porto Alegre, Brazil. *Science of The Total Environment*, 143503, 2020.

BIRNSTIEL, S., SOARES-GOMES, A., & DA GAMA, B. A. P. Depuration reduces microplastic content in wild and farmed mussels. *Marine Pollution Bulletin*, 140, 241–247, 2019.



BOUCHER, J.; FRIOT, D. Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources. Iucn Gland, Switzerland, 2017.

CARVALHO, K; WIDMER, W; LIRA, C. Metodologias para quantificação de microplásticos nas águas do rio Cubatão do Sul, Palhoça-Santa Catarina. Estrabão, v. 2, p. 210-219, 2021.

CASTRO, R. O., SILVA, M. L., MARQUES, M. R. C., & DE ARAÚJO, F. V. Evaluation of microplastics in Jurujuba Cove, Niterói, RJ, Brazil, an area of mussels farming. Marine Pollution Bulletin, 110(1), 555–558, 2016.

COLE, M.; LINDEQUE, P.; HALSBAND, C.; GALLOWAY, T. S. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. Marine Pollution Bulletin, 62, n. 12, p. 2588-2597, 2011.

COSTA, M. F., IVAR DO SUL, J. A., SILVA-CAVALCANTI, J. S., ARAÚJO, M. C. B., SPENGLER, Â., & TOURINHO, P. S. (2009). On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. Environmental Monitoring and Assessment, 168(1-4), 299–304, 2009.

COX, K. D.; COVERNTON, G. A.; DAVIES, H. L.; DOWER, J. F.; JUANES, F.; DUDAS, S. E. Human Consumption of Microplastics. Environmental Science & Technology, 53, n. 12, p. 7068-7074, 2019.

DA SILVA, João Vitor Fonseca et al. Experimental evaluation of microplastic consumption by using a size-fractionation approach in the planktonic communities. Science of The Total Environment, v. 821, p. 153045, 2022.

DANTAS, N. C. F. M., DUARTE, O. S., FERREIRA, W. C., AYALA, A. P., REZENDE, C. F., & FEITOSA, C. V. Plastic intake does not depend on fish eating habits: Identification of microplastics in the stomach contents of fish on an urban beach in Brazil. Marine Pollution Bulletin, 153, 110959, 2020.

DUARTE, W. D. J. B. Lixo plástico: uma ameaça à vida marinha. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, 8(8), 22-31, 2022.

FERRAZ, M., BAUER, A. L., VALIATI, V. H., & SCHULZ, U. H. Microplastic Concentrations in Raw and Drinking Water in the Sinos River, Southern Brazil. Water, 12(11), 3115, 2020.

FERREIRA, G. V. B., BARLETTA, M., & LIMA, A. R. A. Use of estuarine resources by top predator fishes. How do ecological patterns affect rates of contamination by microplastics? Science of The Total Environment, 2018.



FIGUEIREDO, G. M., VIANNA, T. M. P. Suspended microplastics in a highly polluted bay: Abundance, size, and availability for mesozooplankton. *Marine Pollution Bulletin* 2018, 135, 256.

FISCHER, E. K.; PAGLIALONGA, L.; CZECH, E.; TAMMINGA, M. Microplastic pollution in lakes and lake shoreline sediments – A case study on Lake Bolsena and Lake Chiusi (central Italy). *Environmental Pollution*, 213, p. 648-657, 2016.

FORTIN, S.; SONG, B.; BURBAGE, C. Quantifying and identifying microplastics in the effluent of advanced wastewater treatment systems using Raman microspectroscopy. *Marine Pollution Bulletin*, 149, 110579. 2019.

GALLOWAY, T. Micro-and Nano-plastics and Human Health. In, 2015. p. 343-366.

GANDARA E SILVA, P. P., NOBRE, C. R., RESAFFE, P., PEREIRA, C. D. S., & GUSMÃO, F. Leachate from microplastics impairs larval development in brown mussels. *Water Research*, 106, 364–370, 2016.

GUO, X.; CHEN, C.; WANG, J. Sorption of Sulfamethoxazole onto Six Types of Microplastics. *Chemosphere*, 2019.

HIDALGO-RUZ, V.; GUTOW, L.; THOMPSON, R. C.; THIEL, M. Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science & Technology*, 46, n. 6, p. 3060-3075, 2012.

IRFAN, M.; QADIR, A.; MUMTAZ, M.; AHMAD, S. R. An unintended challenge of microplastic pollution in the urban surface water system of Lahore, Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, n. 14, p. 16718-16730, 2020.

JUSTINO, A. K. S., LENOBLE, V., PELAGE, L., FERREIRA, G. V. B., PASSARONE, R., FRÉDOU, T., & LUCENA FRÉDOU, F. Microplastic contamination in tropical fishes: An assessment of different feeding habits. *Regional Studies in Marine Science*, 45, 101857, 2021.

KANE, I. A.; CLARE, M. A. Dispersion, Accumulation, and the Ultimate Fate of Microplastics in Deep-Marine Environments: A Review and Future Directions. *Front. Earth Sci*, 2019.

LEBRETON, Laurent et al. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific reports*, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2018.

LINS-SILVA, N., MARCOLIN, C. R., KESSLER, F., & SCHWAMBORN, R. A fresh look at microplastics and other particles in the tropical coastal ecosystems of Tamandaré, Brazil. *Marine Environmental Research*, 169, 105327, 2021.



LORENZI, L., REGINATO, B. C., MAYER, D. G., GENTIL, E., PEZZIN, A. P. T., SILVEIRA, V. F., & DANTAS, D. V. Spatio-seasonal microplastics distribution along a shallow coastal lagoon ecocline within a marine conservation unit. *Marine Pollution Bulletin*, 170, 112644, 2021.

MACIEIRA, R. M., OLIVEIRA, L. A. S., CARDOZO-FERREIRA, G. C., PIMENTEL, C. R., ANDRADES, R., GASPARINI, J. L., ... GIARRIZZO, T. Microplastic and artificial cellulose microfibers ingestion by reef fishes in the Guarapari Islands, southwestern Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 167, 112371, 2021.

MATOS, S. M. S; SANTOS, A. C. Modernidade e crise ambiental: das incertezas dos riscos à responsabilidade ética. *Transformação*, v. 41, p. 197-216, 2018.

MATTHEWS, S.; MAI, L.; JEONG, C.-B.; LEE, J.-S.; ZENG, E. Y.; XU, E. G. Key mechanisms of micro- and nanoplastic (MNP) toxicity across taxonomic groups. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 247, p. 109056, 2021.

MCARTHUR, J. W., & RASMUSSEN, K. Change of pace: Accelerations and advances during the Millennium Development Goal era. *World Development*, v. 105, p. 132–143, 2018.

METZ, T.; KOCH, M.; LENZ, P. Quantification of microplastics: Which parameters are essential for a reliable inter-study comparison? *Marine Pollution Bulletin*, 157, p. 111330, 2020.

MONTEIRO, Isabel B. et al. Composition and spatial distribution of floating plastic debris along the estuarine ecocline of a subtropical coastal lagoon in the Western Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, v. 179, p. 113648, 2022.

MORAIS, L. M. S., SARTI, F., CHELAZZI, D., CINCINELLI, A., GIARRIZZO, T., & MARTINELLI FILHO, J. E. The sea anemone *Bunodosoma cangicum* as a potential biomonitor for microplastics contamination on the Brazilian Amazon coast. *Environmental Pollution*, 114817. doi:10.1016/j.envpol.2020.114817, 2020.

OLIVATTO, G. P., MARTINS, M. C. T., MONTAGNER, C. C., HENRY, T. B., & CARREIRA, R. S. Microplastic contamination in surface waters in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 139, 157–162, 2019.

PAGE, M.J; MOHER, D.; BOSSUYT, P.M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T.C.; MULROW, C.D.; ... McKenzie, J. E. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, n160, 2021.

PEGADO, T. DE S. E S., SCHMID, K., WINEMILLER, K. O., CHELAZZI, D., CINCINELLI, A., DEI, L., & GIARRIZZO, T. First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 133, 814–821, 2018.



PINHEIRO, Lara M. et al. Salt marshes as the final watershed fate for meso-and microplastic contamination: A case study from Southern Brazil. *Science of The Total Environment*, p. 156077, 2022.

PRATESI, C. B., A. L. SANTOS ALMEIDA, M. A., CUTRIM PAZ, G. S., RAMOS TEOTONIO, M. H., GANDOLFI, L., PRATESI, R., ... ZANDONADI, R. P. Presence and Quantification of Microplastic in Urban Tap Water: A Pre-Screening in Brasilia, Brazil. *Sustainability*, 13(11), 6404, 2021.

REISSER, J. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific Reports*, 8, n. 1, p. 4666, 2018.

REVEL, M.; CHÂTEL, A.; MOUNEYRAC, C. Micro(nano)plastics: A threat to human health? *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 1, p. 17-23, 2018.

RIBEIRO-BRASIL, D. R. G., TORRES, N. R., PICANÇO, A. B., SOUSA, D. S., RIBEIRO, V. S., BRASIL, L. S., & MONTAG, L. F. DE A. Contamination of stream fish by plastic waste in the Brazilian Amazon. *Environmental Pollution*, 115241, 2020.

SANTANA, M. F. M., ASCER, L. G., CUSTÓDIO, M. R., MOREIRA, F. T., & TURRA, A. Microplastic contamination in natural mussel beds from a Brazilian urbanized coastal region: Rapid evaluation through bioassessment. *Marine Pollution Bulletin*, 106(1-2), 183–189, 2016.

SILVA, A.B., ET AL. Microplastics in the environment: Challenges in analytical chemistry - A review. *Analytica Chimica Acta*, 2018.

SILVA, P. H. S., & DE SOUSA, F. D. B. (2021). Microplastic pollution of Patos Lagoon, south of Brazil. *Environmental Challenges*, 4, 100076.

TSERING, T.; SILLANPÄÄ, M.; SILLANPÄÄ, M.; VIITALA, M.; REINIKAINEN, S.-P. Microplastics pollution in the Brahmaputra River and the Indus River of the Indian Himalaya. *Science of The Total Environment*, 789, p. 147968, 2021.

VETHAAK, A. D.; LEGLER, J. Microplastics and human health. *Science*, 371, n. 6530, p. 672-674, 2021.

VIEIRA, K. S., BAPTISTA NETO, J. A., CRAPEZ, M. A. C., GAYLARDE, C., PIERRI, B. DA S., SALDAÑA-SERRANO, M., ... FONSECA, E. M. Occurrence of microplastics and heavy metals accumulation in native oysters *Crassostrea Gasar* in the Paranaguá estuarine system, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 166, 112225, 2021.

**IV SUSTENTARE & VII WIPIS**  
**WORKSHOP INTERNACIONAL**  
**Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos**  
de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização:  
SUSTENTARE FUD CAMPINAS  
WIPES WIPES

Apoio:  
Agência das Bacias PCJ  
COMITÊS PCJ

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Crescimento sustentável da indústria de plásticos criando estratégias de ação. RAM. Revista de Administração Mackenzie, v. 5, p. 145-164, 2022.

YANTI SULISTIAWATI, L., BOUQUELLE, F., LIN, J., LAVRYSEN, L., ORTEGA, M., PEREIRA, R., & TSENG, S. Environmental Courts and Tribunals 2021: A Guide for Policy-makers. (2022).