



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS**  
**DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA – DEOLI**  
**CURSO DE OCEANOGRAFIA**

**SCARLLETH PATRICIA SALOMÃO DA SILVA**

**CONTAMINAÇÃO POR MICROPLÁSTICOS EM TRÊS ESPÉCIES DE PEIXES DO  
ESTUÁRIO DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS- MA**

**São Luís/MA**

**2025**

**SCARLLETH PATRICIA SALOMÃO DA SILVA**

**CONTAMINAÇÃO POR MICROPLÁSTICOS EM TRÊS ESPÉCIES DE PEIXES DO  
ESTUÁRIO DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS- MA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do grau de bacharelado em Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Henrique Lopes Silva.

**São Luís/MA**

**2025**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva, Scarlleth Patricia Salomão da.  
CONTAMINAÇÃO POR MICROPLÁSTICOS EM TRÊS ESPÉCIES DE  
PEIXES DO ESTUÁRIO DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS- MA /  
Scarlleth Patricia Salomão da Silva. - 2025.  
71 p.

Orientador(a): Marcelo Henrique Lopes Silva. Curso  
de Oceanografia, Universidade Federal do  
Maranhão, São Luís/ma, 2025.

1. Ictiofauna. 2. Peixes Estuarinos. 3. Contaminação  
Ambiental. 4. Poluição Plástico. I. Silva, Marcelo  
Henrique Lopes. II. Título.

# CONTAMINAÇÃO POR MICROPLÁSTICOS EM TRÊS ESPÉCIES DE PEIXES DO ESTUÁRIO DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS- MA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do grau de bacharelado em Oceanografia.

Aprovado em: 17/02/2025

## BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. **Marcelo Henrique Lopes Silva** (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. **Caio Brito Lourenço** (Titular)  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão- IFMA

Profa. Dra. **Katiene Régia Silva Sousa** (Titular)  
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. **Jorge Luíz Silva Nunes** (Suplente)  
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Dedico este trabalho, *in memoriam*, a Dahlia Natália Ferreira da Silva, cuja vida nos foi tirada precocemente. Por você, minha querida irmã, viverei e lutarei para conquistar os sonhos que lhe foram interrompidos. Sua memória será sempre minha inspiração, meu eterno agradecimento e saudade.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por seu amor incondicional e cuidado em cada detalhe, fazendo com que tudo sempre cooperasse para o meu bem. Com seu amor nunca estou sozinha. Sua bondade e alegria são a minha força a cada dia. Nem todas as palavras do mundo conseguiriam expressar meu amor e gratidão, posso apenas sentir, e desejo que todos sintam também. Ao meu Senhor, toda honra e toda glória.

Aos meus pais, Dacileide Marques Salomão e Walderino Mendes da Silva, por todo o amor e apoio em cada escolha que tomei. Sou grata por cada abraço acolhedor e reconfortante. Vocês são meu combustível, meus maiores incentivadores. Agradeço por sempre acreditarem em mim e me amarem de maneira incondicional, muitas vezes abrindo mão dos seus próprios sonhos por mim. Prometo que todo esforço será recompensado.

Aos meus irmãos Lis Helena, João Vinicius, Walberth e Dália (*In memoriam*), por me amarem e sempre acreditarem em mim. Ao meu irmão de coração e primo, Richel Salomão, meu companheiro em cada etapa. Obrigada por todo auxílio durante essa trajetória. A minha querida “Tia Deise”, tutora desde a infância, que me apresentou a Jesus Cristo. Eu louvo a Deus pela sua vida. Aos meus padrinhos, Dacilene e Evânio. A toda família Salomão, minhas tias, Deusa, Denilde, Denilce. Aos meus tios, Eliezer e Elison. Minhas primas, Alycia, Isabele, Aylla, Daniela e Samiriam. Aos meus primos Paulo Ricardo e Richard.

Agradeço ao Prof. Dr. Marcelo Henrique Lopes Silva, meu orientador e coordenador do Laboratório de Ictiologia e Recursos Pesqueiros (LABIRPesq), por todo auxílio durante a graduação e carinho. Ao Prof. Antonio Carlos Leal de Castro, nosso querido decano, um educador e ser humano excepcional. Ao Prof. James Werllen de Jesus Azevedo, por todo auxílio e paciência. Agradeço a Profa. Katiene Régia, coordenadora do curso de Oceanografia, por seu excelente trabalho e auxílio e compreensão. Ao Prof. Caio Brito Lourenço, meu primeiro orientador de iniciação científica, um dos principais responsáveis por me tornar oceanógrafa, minha eterna admiração. A minha querida professora do 4º ano do ensino fundamental, Maria Gelcira, minha eterna gratidão e carinho.

Aos meus amigos Danielle Viana e Filipe França, meus alicerces nessa graduação. Vocês foram imprescindíveis em minha trajetória e agradeço a Deus por nossos caminhos terem se encontrado. Nos dias pesados, nossa amizade os tornou mais leves. Agradeço por partilhar cada momento com vocês. “O cordão de três dobras não se quebra tão depressa”. (Eclesiastes 4.12b, Almeida Corrigida Fiel).

Aos amigos que a vida me presenteou, Julianna, Marco Antônio, Paulo André, Moisés, Yoli, Anny Natália, Julian, Luciane, Rafaela, Juan Pedro, Renata, Allyce, Rayna, Ana Lourdes. Vocês são verdadeiros motivos de alegria em minha vida. Amo cada um, e agradeço por poder partilhar minha vida com vocês.

Aos amigos de laboratório, Athina, Alef, Marina, Larissa, Daniella Patricia, Cecília, Gabriel, Jamile, Graziela, Rodrigo Cruz, Iarly, Danielle de Jesus e Suzany. Aos amigos do curso, Alcione, Ingrid, Felipe Martins, Leandro, Mayra, Rodrigo Sakamoto, Beatriz, Antônio, Nalbert, Magno, Jade, Felipe Oliveira. Aos colaboradores do DEOLI, Júnior, Amaral, Moacir, Davi, Dona Rita, que sempre auxiliaram junto à pesquisa.

Aos meus pastores, Jamil Ribacki, Pr. Júlio Reis, Pr. Orestes Lima, Pr Souza, Pr Nonato e Ivoneide, Pr. Antonildo e Aldeande, Pr. Natan e Leydiane, por cada oração, cada palavra, carinho e cuidado. Aos meus amigos de ministério, Dífane França, Laura Talícia, Bruno Rocha, Brunno Diniz, Jhordan Jaime, Thatiana Monte, Mário Victor, Rodrigo Rocha e Laís Alves, obrigada por sempre estarem ao meu lado, amo a vida de vocês.

Aos amigos que fiz durante o estágio na Secretaria de Meio ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão (SEMA), Deranilde Santana, Aauto Pestana, Fabricio Silva, Thaynara, Hinayara, Sergio, Olímpio, Suellen, Glenda, Aline, Riosley, Simone e Rosi.

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro no desenvolvimento da pesquisa, sem o qual, não seria possível tornar este trabalho real.

Por fim, a todos aqueles que direta ou indiretamente acreditaram em mim e colaboraram para meu crescimento.

“Entrega o teu caminho ao Senhor, confia nele, e Ele tudo fará. ”

- Salmos 37.5

## RESUMO

Os microplásticos (MP) são partículas de plástico menores que 5 mm, podendo ser acidentalmente ingeridos por organismos aquáticos. O estudo investigou a presença de microplásticos no estômago de três espécies de peixes oriundos do estuário do Rio Bacanga, em São Luís. Foram realizadas seis coletas em outubro de 2022, janeiro de 2023, maio de 2023, outubro de 2023, janeiro de 2024 e maio de 2024. Em laboratório, foram registradas medidas morfométricas, incluindo comprimento total (LT), peso total (WT) e peso do estômago (WS), além da classificação gonadal. Os estômagos foram submetidos à digestão química utilizando hidróxido de potássio (KOH 10%), para separação dos microplásticos do conteúdo estomacal. Em seguida, foram filtrados por bomba a vácuo com microfiltro de vidro GF-3 Macherey-Nagel (~0,6 µm). Os MP foram contadas e classificadas quanto à forma e cor, com auxílio de um microscópio óptico. Os dados foram analisados com os testes de Shapiro-Wilk e Levene, seguidos pelos testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney devido à não normalidade e heterogeneidade. O Índice de Fulton (K) avaliou a condição corporal dos peixes, e a correlação de Kendall verificou associações entre variáveis. Foram analisados 213 indivíduos e contabilizado um total de 876 MP, distribuídos em 100% das amostras. A abundância de MP foi de 315 MP em *Centropomus undecimalis*, seguido pelo *Sciades herzbergii* (291 MP) e pela *Mugil* sp. (270 MP). Em relação à diversidade de MP, as formas mais recorrentes foram: fibra (88,24%), fragmento (11,53%) e pellet (0,23%), sendo a fibra azul (52,01%) e preta (34,28%) as mais representativas. O índice de condição de Fulton (K) foi maior para *Mugil* sp., indicando melhor condição corporal, enquanto *S. herzbergii* e *C. undecimalis* apresentaram valores inferiores e menos variáveis. A partir do teste de correlação de Kendall, constatou-se que não há relação significativa entre o número de partículas microplásticas ingeridas e o Wt e Ws das espécies. O estudo confirma a presença de microplásticos no estuário do Bacanga, com predomínio de fibras azul e preta indicativas de contaminação, evidenciando as espécies analisadas como eficazes bioindicadores e reforçando a necessidade de mitigação, monitoramento e fiscalização para a proteção dos ecossistemas aquáticos.

Palavras-chave: Ictiofauna, Peixes estuarinos, Contaminação ambiental, Poluição plástico

## ABSTRACT

Microplastics (MP) are plastic particles smaller than 5 mm and can be accidentally ingested by aquatic organisms. The study investigated the presence of microplastics in the stomach of three fish species from the Bacanga River estuary, in São Luís. Six collections were carried out in October 2022, January 2023, May 2023, October 2023, January 2024 and May 2024. In the laboratory, morphometric measurements were recorded, including total length (LT), total weight (WT) and stomach weight (WS), in addition to gonadal classification. The stomachs were subjected to chemical digestion using potassium hydroxide (KOH 10%), to separate microplastics from the stomach contents. They were then filtered by vacuum pump with a GF-3 Macherey-Nagel glass microfilter (~0.6 µm). The MPs were counted and classified according to shape and color using an optical microscope. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk and Levene tests, followed by the nonparametric Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests due to non-normality and heterogeneity. The Fulton Index (K) evaluated the body condition of the fish, and Kendall's correlation verified associations between variables. A total of 213 individuals were analyzed and a total of 876 MPs were counted, distributed in 100% of the samples. The abundance of MPs was 315 MPs in *Centropomus undecimalis*, followed by *Sciades herzbergii* (291 MPs) and *Mugil sp.* (270 MPs). Regarding the diversity of MP, the most recurrent forms were: fiber (88.24%), fragment (11.53%) and pellet (0.23%), with blue (52.01%) and black (34.28%) fiber being the most representative. The Fulton condition index (K) was higher for *Mugil sp.*, indicating better body condition, while *S. herzbergii* and *C. undecimalis* presented lower values and fewer variables. From the Kendall correlation test, it was found that there is no significant relationship between the number of microplastic particles ingested and the Wt and Ws of the species. The study confirms the presence of microplastics in the Bacanga estuary, with a predominance of blue and black fibers indicative of contamination, evidencing the analyzed species as effective bioindicators and reinforcing the need for mitigation, monitoring and inspection for the protection of aquatic ecosystems.

Keywords: Ichthyofauna, Estuarine fish, Environmental contamination, Plastic pollution

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplo de <i>Sciades herzbergii</i> , popularmente conhecido como Bagre Guribu.....	18
Figura 2- Exemplo de <i>Mugil</i> sp., popularmente conhecido como Tainha.....	19
Figura 3- Exemplo de <i>Centropomus undecimalis</i> , popularmente conhecido como Robalo.....	19
Figura 1- Mapa da área de estudo no entorno da Bacia Hidrográfica do Rio Bacanga, São Luís, Maranhão.....	26
Figura 2- Etapas da metodologia. A: preparo da solução, B: coleta do comprimento total, C: coleta do peso total, D: retirada do estômago, E: estômago imerso em solução de KOH (10%), F: filtragem, G: filtros com conteúdo estomacal, H: filtros na estufa, I: leitura de filtros no microscópio óptico.....	28
Figura 3- Tipos de microplásticos. A: fragmento azul, B: fibra azul, C: fibra vermelha, D: pallet, E: fibra preta.....	31
Figura 4- Distribuição do total de fibras microplásticas (MP) em diferentes cores de fibras.....	32
Figura 5- Índice de condição de Fulton (K) para <i>Sciades herzbergii</i> , <i>Centropomus undecimalis</i> e <i>Mugil</i> sp., com representação da média ( $\bar{x}$ ), erro padrão da média (SE) e desvio padrão (SD).....	33
Figura 6- Ingestão de microplásticos pelas espécies <i>Sciades herzbergii</i> , <i>Centropomus undecimalis</i> e <i>Mugil</i> sp., com representação da média ( $\bar{x}$ ), erro padrão da média (SE) e desvio padrão (SD).....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores absolutos e relativos para os tipos de microplásticos encontrados nas espécies analisadas na área de estudo.....	30
Tabela 2- Média e desvio padrão dos valores de Lt (comprimento total), Wt (peso total) e Ws (peso do estômago) das espécies analisadas.....	33
Tabela 3 - Valores de $\tau$ obtidos para relação entre número de partículas microplásticas ingeridas e peso do estômago de cada espécie nos meses de outubro/2022, janeiro/2023, maio/2023, outubro/2023, janeiro/2024 e maio/2024.....	35
Tabela 4 - Valores de $\tau$ obtidos para relação entre número de partículas microplásticas ingeridas e peso total de cada espécie nos meses de outubro/2022, janeiro/2023, maio/2023, outubro/2023, janeiro/2024 e maio/2024.....	36

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS .....	15
2.1 Objetivo geral .....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3.1 Microplásticos.....	16
3.2 Aspectos biológicos da espécie <i>Sciades herzbergii</i> .....	18
3.3 Aspectos biológicos da espécie <i>Mugil sp.</i> .....	18
3.4 Aspectos biológicos da espécie <i>Centropomus undecimalis</i> .....	19
3.5 Bacia hidrográfica do Bacanga.....	20
CAPÍTULO 1 .....	21
1 INTRODUÇÃO .....	23
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
2.1 Área de estudo .....	25
2.2 Coleta de amostras .....	26
2.3 Segurança e controle de qualidade.....	26
2.4 Processamento das amostras .....	27
2.4 Análise de dados.....	28
3 RESULTADOS .....	30
4 DISCUSSÃO .....	37
5 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	42

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei nº 6.938/1981, a poluição é definida como a degradação da qualidade ambiental que compromete a biota, interfere nas atividades socioeconômicas e prejudica o bem-estar humano. No meio aquático, esse problema se agrava devido à crescente introdução de contaminantes de origem antrópica, como efluentes industriais e domésticos, metais pesados, hidrocarbonetos e resíduos plásticos (Voivodic *et al.*, 2003).

Os plásticos são produtos sintéticos originados da polimerização de monômeros derivados de petróleo ou gás (Thompson, 2009). Desde o século XX, os plásticos passaram a integrar completamente o mercado global, impulsionados por sua grande utilidade para o desenvolvimento de atividades econômicas (Movimento Repense o Plástico, 2022). Devido a características como alta durabilidade, leveza, transparência, flexibilidade, impermeabilidade e, principalmente, seu baixo custo, os plásticos se tornaram onipresentes na sociedade moderna (Olivatto, 2018).

De acordo Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2023), a produção global de plásticos atingiu 400,3 milhões de toneladas em 2022, sendo o Polietileno (PE), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), Polietileno Tereftalato (PET) e o Policloreto de Vinila (PVC) os principais polímeros utilizados devido à sua versatilidade e aplicações industriais. No Brasil, a indústria de transformação plástica é composta por mais de 12 mil empresas e gera mais de 363 mil empregos, destacando-se pela fabricação de itens descartáveis e embalagens, que frequentemente contribuem para a poluição ambiental (ABIPLAST, 2023).

Estudos na área revelam que os oceanos contêm cerca de 170 trilhões de partículas de plástico, o que equivale a aproximadamente 2,3 milhões de toneladas de resíduos plásticos (National Geographic Brasil, 2023). Na Grande Mancha de Lixo do Pacífico, estudos indicam uma concentração crescente de detritos plásticos, atingindo até 10 milhões de micropartículas por quilômetro quadrado em 2022, o que representa um aumento de dez vezes em comparação a 2015 (Le Monde, 2024).

Segundo Huang (2020) e Khalid (2021), os efluentes, sistemas de drenagem municipal, desgaste de pneus, resíduos plásticos mal geridos e inadequadamente descartados em praias representam as principais fontes de introdução de

microplásticos nos sistemas aquáticos. Estes microplásticos podem alcançar esses ecossistemas de duas formas: na forma primária, referindo-se ao material já produzido em tamanho microscópico, conhecido como pellet, e na forma secundária, resultante da fragmentação de materiais plásticos maiores. (Andrady, 2011; Ivar do Sul, 2014).

A poluição causada pelos plásticos emergiu como um impacto significativo e crescente nos ecossistemas aquáticos (Coleman e Wehle, 1984; Derraik, 2002; Jambeck *et al.*, 2015; Ostle *et al.*, 2019). Uma vez no ambiente, o plástico se fragmenta em partículas menores, eventualmente alcançando o tamanho de microplásticos (<5 mm). Essas micropartículas são submetidas a diferentes processos de degradação, incluindo física, química e biológica. A radiação ultravioleta acelera a degradação dos polímeros, promovendo reações fotolíticas, foto-oxidativas e termo-oxidativas. Além disso, em regiões costeiras, plásticos como polietileno e polipropileno sofrem degradação física devido à ação das ondas (WANG *et al.*, 2022; BAYO *et al.*, 2020).

Segundo Prata *et al.* (2018), os microplásticos podem ser transportados para o interior do organismo pelo contato direto, ou seja, contato dérmico, ingestão, inalação e transferência através da cadeia alimentar, tornando-se uma preocupação crescente para a saúde pública.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar a presença de microplásticos nos estômagos de três espécies de peixes do estuário do rio Bacanga, em São Luís, Maranhão.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar as características físicas (como tamanho, forma e cor) dos microplásticos presentes nos estômagos dos peixes;
- Avaliar a variação na abundância e tipo de microplásticos em função do nível trófico das espécies de peixes, do habitat (superfície, coluna d'água, fundo) e da sazonalidade (períodos secos e chuvosos).
- Analisar a correlação entre o quantidade de microplásticos ingeridos e peso total (Wt) e peso do estômago (Ws), utilizando a correlação de classificação de Kendall.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Microplásticos

Os microplásticos foram inicialmente descritos em 2004 por Thompson como partículas plásticas com diâmetro aproximado de 20 µm. Posteriormente, em 2008, a Agência Nacional Oceanográfica e Atmosférica dos Estados Unidos (NOAA) organizou o primeiro Workshop Internacional de Microplásticos, onde se definiu microplásticos como partículas plásticas com dimensões inferiores a 5 mm (Arthur; Baker; Bamford, 2009). Apesar dessas iniciativas, a classificação baseada nas dimensões dos microplásticos ainda não é universalmente padronizada pela comunidade científica, o que reflete a complexidade e a diversidade dos estudos nessa área.

De acordo com Andrady (2011) e Ivar do Sul (2014) os microplásticos primários são intencionalmente produzidos em pequenas dimensões, enquanto os secundários resultam da fragmentação de materiais plásticos maiores, apresentando alta resistência à degradação, contribuindo para impactos ecológicos e riscos à saúde humana (Quadro 1).

Quadro 1: Caracterização de microplásticos de acordo com o tipo e a origem.

<b>Tipo de Microplástico</b>	<b>Origem</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Impactos</b>
<b>Primários</b>	Produtos e processos industriais	Cosméticos, fibras têxteis, pellets industriais	Riscos ecológicos e à saúde humana, alta resistência à degradação.
<b>Secundários</b>	Fragmentação de materiais plásticos maiores	Sacolas, embalagens, redes de pesca	Persistem nos ecossistemas aquáticos, riscos ecológicos e à saúde humana.

Fonte: Adaptado de Andrady (2011) e Ivar do Sul (2014)

Os microplásticos são materiais químicos incluídos em poluentes orgânicos persistentes (POPs), podendo ser acumulados por organismos aquáticos resultando na biomagnificação ao longo da cadeia alimentar (Mercogliano *et al.*, 2020).

Além de sua toxicidade direta, os microplásticos também influenciam a dinâmica de outros poluentes no ambiente aquático. Bakir, Rowland e Thompson (2014) demonstraram que a superfície dos fragmentos plásticos facilita a adsorção de poluentes orgânicos persistentes, como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e bifenilpoliclorados, substâncias associadas a efeitos adversos à saúde humana.

A disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos é estabelecida na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal no 12.305/10). Entretanto, o aumento dos padrões de consumo, somado ao crescimento populacional e consequentes processos de ocupação desarmônicas de zonas periféricas, geralmente desprovidas de infraestruturas de água, esgoto, drenagem, transporte e coleta de resíduos sólidos, tem ocasionado crescente degradação de ambientes aquáticos (Bernardino & Franz, 2016).

Embora a reciclagem mecânica seja uma alternativa para minimizar os impactos, apenas 25,6% dos resíduos plásticos gerados retornaram ao mercado como resinas recicladas pós-consumo no Brasil em 2022 (ABIPLAST, 2023). A insuficiência de infraestrutura de reciclagem, combinada ao consumo crescente de materiais plásticos, contribui para a dispersão desses poluentes, principalmente em ambientes costeiros e marinhos.

Devido às altas concentrações de partículas nos estuários, os microplásticos se tornam prontamente disponíveis para a biota, representando uma séria preocupação ambiental (Ferreira *et al.*, 2018). Devido ao seu tamanho reduzido e à sua abundância, essas partículas podem alcançar áreas remotas e ser confundidas facilmente com presas vivas de características semelhantes, sendo incorporadas acidentalmente na alimentação de uma variedade de organismos, incluindo peixes, que habitam ambientes diversos e possuem diferentes hábitos alimentares (Olivatto *et al.*, 2018; Galloway *et al.*, 2017).P

Conforme observado por Samandra *et al.* (2022), as partículas de microplásticos podem penetrar nos organismos por contato direto, através de contato dérmico, bem como por ingestão, inalação e transferência pela cadeia alimentar. De acordo com Olivatto (2018), esse comportamento pode acarretar vários riscos para a saúde da espécie, incluindo obstrução do trato digestivo, desnutrição, estresse e alterações hormonais.

Fossi *et al.* (2016) reforça que a ingestão dessas pequenas partículas de plástico pode levar a estresse patológico, falsa sensação de saciedade, complicações reprodutivas, produção de enzimas bloqueadoras, redução na taxa de crescimento e estresse oxidativo. Esses efeitos podem impactar diretamente as atividades pesqueiras na região, que são a principal fonte de renda para muitos moradores. Além disso, afetam a saúde da população que consome o pescado, pois, conforme Prata (2018), os microplásticos estão associados a riscos de doenças respiratórias e cardiovasculares, podendo, em concentrações elevadas, até contribuir para o desenvolvimento de câncer pulmonar.

### 3.2 Aspectos biológicos da espécie *Sciades herzbergii*

O *Sciades herzbergii* (Bagre Guribu) (Figura 1) é um peixe pertencente à família Ariidae, e encontrado em áreas marinhas, de água doce e estuarina demersal. Pode apresentar comprimento máximo de até 94,2 cm (Chacon,1994), boca espaçosa, que possibilita a ingestão de presas relativamente grandes. É uma espécie característica de vários corpos hídricos do Maranhão, frequentemente capturada nas pescas artesanais e possui elevado valor comercial em virtude da alta demanda de consumo (Torres, 2015). De acordo com o grau de poluição por plástico no ambiente, pode-se alimentar de resíduos maiores que 5 mm, podendo assim ser classificado como um ótimo bioindicador de qualidade ambiental.

Figura 1: Exemplar de *Sciades herzbergii*, popularmente conhecido como Bagre Guribu.



Fonte: Silva, 2023

### 3.3 Aspectos biológicos da espécie *Mugil sp.*

*Mugil sp.* (tainha) é uma espécie amplamente distribuída em ambientes marinhos costeiros, estuários e águas doces, sendo um peixe detritívoro que ocupa um nível trófico primário, alimentando-se principalmente de detritos orgânicos e fragmentos de organismos mortos (McDowall, 2007). Devido à sua capacidade de acumular contaminantes presentes no ambiente, a tainha pode ser considerada um bioindicador de qualidade ambiental, sendo utilizada para monitorar alterações nos ecossistemas aquáticos (Vasconcellos *et al.*, 2012).

A ingestão de plástico por peixes é amplamente documentada, com uma revisão recente identificando sua ocorrência em até 386 espécies marinhas e um aumento médio anual de  $2,4 \pm 0,4\%$  na última década (Savoca *et al.*, 2021). Além disso, estudos como o de Luz (2018), que detectou microplásticos em *Mugil liza*, indicam que peixes de ambientes costeiros e estuarinos também podem ingerir esses contaminantes. Isso destaca a relevância dessas espécies, incluindo *Mugil sp.*, para o monitoramento da poluição por microplásticos nesses ecossistemas (Browne *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2018).

Figura 2: Exemplar de *Mugil sp.*, popularmente conhecido como Tainha.



Fonte: Silva, 2023

### 3.4 Aspectos biológicos da espécie *Centropomus undecimalis*

O *Centropomus undecimalis* (Robalo), conhecido popularmente no Maranhão como camurim, é uma espécie que habita manguezais, estuários e baías, preferindo águas tranquilas, barrentas e sombreadas, e é encontrado principalmente próximo ao fundo (Tucker *et al.*, 1985). Como predador de topo, ocupa um nível trófico superior, alimentando-se de pequenos peixes e crustáceos (Ximenes-carvalho, 2007). Sua posição na cadeia alimentar e a capacidade de acumular contaminantes presentes no ambiente indicam que o robalo pode ser um bioindicador útil para monitorar a presença de microplásticos em ecossistemas aquáticos (Vasconcellos *et al.*, 2012).

Figura 3: Exemplar de *Centropomus undecimalis*, popularmente conhecido como Robalo.



Fonte: Silva, 2023

### 3.5 Bacia hidrográfica do Bacanga

A Bacia Hidrográfica do Rio Bacanga, localizada no município de São Luís, cobre 12,33% do território da cidade e é composta por 10 sub-bacias, com um perímetro de 44,2 km e um curso principal de 19 km, abrigando aproximadamente 64.000 domicílios distribuídos em cerca de 60 bairros (Soares *et al.*, 2021).

Possui como os principais afluentes os rios Maracanã, Bicas, Coelho, Mamão, Gapara e Sacavém. Além da alta densidade populacional nas áreas adjacentes aos cursos d'água, a região concentra importantes áreas institucionais, como a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e o Instituto Federal do Maranhão (IFMA), além de empresas como VALE e ALUMAR (Soares *et al.*, 2021).

Conforme apontado por Coelho e Damázio (2006), o acelerado crescimento populacional na região, aliado à expansão desorganizada da ocupação e uso do solo, tem intensificado problemas como a compactação do solo, o assoreamento e a poluição dos corpos hídricos da bacia.

De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apenas 20% do esgoto gerado em São Luís é tratado de forma adequada. Além disso, o SNIS aponta que 54,28% da população da cidade é atendida com esgotamento sanitário, o que indica que cerca de 45,72% dos habitantes ainda não possuem acesso à coleta de esgoto.

Ainda que as estações de tratamento de esgoto (ETEs) sejam eficazes na retenção de partículas de maior porte, como fibras grossas, os processos convencionais de filtração frequentemente falham em capturar partículas menores, incluindo microfibras, conforme destacado por Murphy *et al.* (2016). Esses dados evidenciam a urgência de investimentos significativos na expansão da infraestrutura de saneamento e no aprimoramento dos processos de tratamento de efluentes na região.

## CAPÍTULO 1<sup>1</sup>

### CONTAMINAÇÃO POR MICROPLÁSTICO EM TRÊS ESPÉCIES DE PEIXES DE UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO EM SÃO LUÍS, MARANHÃO

Scarleth Patricia Salomão da Silva<sup>a</sup>, Marcelo Henrique Lopes Silva<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1966, Bacanga, 65080-805, Brasil

#### ABSTRACT

Microplastics (MP) are plastic particles smaller than 5 mm that can be accidentally ingested by aquatic organisms. This study investigated the presence of microplastics in the stomachs of three fish species from the Bacanga River estuary, São Luís, Maranhão. Six sampling campaigns were carried out between October 2022 and May 2024. Morphometric measurements, such as total length (LT), total weight (WT), stomach weight (WS), and gonadal analysis, were recorded. The stomachs were chemically digested with potassium hydroxide (KOH 10%) to separate microplastics and filtered with a vacuum pump with a glass microfilter. The particles were classified according to shape and color using an optical microscope. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk, Levene, Kruskal-Wallis, and Mann-Whitney tests, in addition to the Fulton Index (K) and Kendall's correlation. A total of 213 individuals were analyzed and a total of 876 MP were counted, distributed in 100% of the samples. The abundance of MP was 315 particles in *Centropomus undecimalis*, followed by 291 particles in *Sciades herzbergii* and 270 particles in *Mugil* sp.. The diversity of microplastics was composed of fibers (88.24%), fragments (11.53%) and pellets (0.23%), with emphasis on blue (52.01%) and black (34.28%) fibers. The Fulton index was higher for *Mugil* sp., and Kendall's correlation showed that there is no relationship between microplastic ingestion and Wt and Ws. The presence of microplastics in the Bacanga estuary is confirmed, evidencing the species as bioindicators.

Keywords: Ichthyofauna, Estuarine fish, Environmental contamination, Plastic pollution

---

<sup>1</sup> Artigo submetido a Ecotoxicology and Environmental Safety – Qualis: A1

## RESUMO

Os microplásticos (MP) são partículas de plástico menores que 5 mm, que podem ser acidentalmente ingeridas por organismos aquáticos. Este estudo investigou a presença de microplásticos no estômago de três espécies de peixes do estuário do rio Bacanga, São Luís, Maranhão. Foram realizadas seis campanhas de amostragem entre os meses de outubro de 2022 e maio de 2024. Foram registradas medidas morfométricas, como comprimento total (LT), peso total (WT), peso do estômago (WS) e análise gonadal. Os estômagos foram digeridos quimicamente com hidróxido de potássio (KOH 10%), para separação dos microplásticos e filtrados com bomba a vácuo com microfiltro de vidro. As partículas foram classificadas quanto à forma e cor com um microscópio óptico. Os dados foram analisados com os testes de Shapiro-Wilk, Levene, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, além do Índice de Fulton (K) e a correlação de Kendall. Foram analisados 213 indivíduos e contabilizado um total de 876 MP, distribuídos em 100% das amostras. A abundância de MP foi de 315 partículas em *Centropomus undecimalis*, seguida por 291 partículas no *Sciades herzbergii* e 270 partículas na *Mugil* sp.. A diversidade de microplásticos foi composta por fibras (88,24%), fragmentos (11,53%) e pellets (0,23%), com destaque para as fibras azuis (52,01%) e pretas (34,28%). O índice de Fulton foi maior para *Mugil* sp., e a correlação de Kendall mostrou que não há relação entre a ingestão de microplásticos e o Wt e Ws. Confirma-se a presença de microplásticos no estuário do Bacanga, evidenciando as espécies como bioindicadores.

Palavras-chave: Ictiofauna, Peixes estuarinos, Contaminação ambiental, Poluição plástica

## 1 INTRODUÇÃO

Os ambientes estuarinos são cruciais para a manutenção de uma vasta diversidade de espécies de valor comercial. Além disso, são considerados ecossistemas altamente produtivos, oferecendo uma ampla gama de serviços e recursos ambientais (Rezende *et al.*, 2007; Eschrique, *et al.* 2008). No entanto, a influência humana frequentemente resulta no declínio da biodiversidade, na degradação dos serviços ecossistêmicos e na redução da resiliência desses ambientes (Barlow *et al.*, 2018; Bellwood *et al.*, 2004; Naeem *et al.*, 2012).

Os microplásticos (MP) são partículas de plástico com diâmetro inferior a 5 milímetros, classificadas como primárias ou secundárias. Microplásticos primários são projetados intencionalmente em pequenas dimensões para uso em cosméticos, cremes dentais e pellets industriais (Cole *et al.*, 2011; UNEP, 2019). Já os secundários resultam da fragmentação de plásticos maiores, como garrafas, sacolas, pneus e roupas sintéticas, com a degradação influenciada por fatores como temperatura e radiação ultravioleta (Cole *et al.*, 2011; Freee *et al.*, 2014; UNEP, 2019; Julienne *et al.*, 2019).

Quanto à sua forma, os microplásticos podem ser classificados como pellets, fibras e fragmentos. Os pellets são pequenas esferas, geralmente com diâmetros entre 1 mm e 5 mm (Galloway *et al.*, 2017). As fibras têm uma forma alongada, com espessura variando de micrômetros a milímetros (Lusher *et al.*, 2017). Os fragmentos são partículas irregulares, com tamanhos variados, resultantes da fragmentação de plásticos maiores, como embalagens e garrafas (Zhu *et al.*, 2018).

A poluição por microplásticos em ambientes aquáticos tem se intensificado globalmente. Essas micropartículas estão amplamente distribuídas em ambientes aquáticos e terrestres, sendo que resíduos plásticos terrestres representam uma das principais fontes dessa contaminação, representando riscos à biodiversidade (Lebreton *et al.*, 2017; Kane e Clare, 2019). Sua persistência no ambiente e a capacidade de adsorver substâncias tóxicas intensificam os danos ecológicos e econômicos (Ribeiro *et al.*, 2020).

Além disso, os microplásticos podem interferir diretamente na fisiologia dos organismos aquáticos, causando alterações comportamentais e metabólicas (Lu *et al.*, 2016; Mattsson *et al.*, 2015). Essas partículas podem ser transferidas de um nível

trófico a outro, acumulando-se nas cadeias alimentares e potencialmente atingindo os seres humanos por meio do consumo de peixes e frutos do mar (Jambeck *et al.*, 2015).

O estuário do rio Bacanga, situado na região central da Ilha do Maranhão, destaca-se como um dos principais cursos d'água que compõem a rede hidrográfica local. Com uma bacia que abrange aproximadamente um quarto da área urbana do município de São Luís e uma população de estimada em 256.000 habitantes, o estuário sofre impactos devido ao crescimento populacional, à ocupação irregular do solo e à expansão desordenada das atividades econômicas (Soares *et al.*, 2021; Castro *et al.*, 2017; Rios *et al.*, 2016).

As espécies *Sciades herzbergii*, *Mugil sp.* e *Centropomus undecimalis* desempenham papéis ecológicos essenciais nos ecossistemas aquáticos e possuem grande importância como bioindicadores ambientais. O *S. herzbergii*, conhecido como bagre guribu, é uma espécie demersal amplamente distribuída em ambientes marinhos, estuarinos e de água doce, sendo frequentemente capturada pela pesca artesanal devido ao seu alto valor comercial (Torres, 2015). Sua alimentação oportunista e capacidade de ingerir partículas plásticas maiores que 5 mm tornam essa espécie um excelente indicativo da poluição ambiental. *Mugil sp.* (Tainha), por sua vez, ocupa um nível trófico primário e se alimenta de detritos orgânicos, acumulando contaminantes ambientais e sendo amplamente utilizada para monitoramento da qualidade da água (Vasconcellos *et al.*, 2012; Savoca *et al.*, 2021). Por sua vez, *C. undecimalis* (Robalo), predador de topo encontrado em estuários e manguezais, pode refletir a contaminação ao longo da cadeia alimentar, sendo um importante bioindicador da presença de microplásticos nos ecossistemas aquáticos (Ximenes-Carvalho, 2007; Vasconcellos *et al.*, 2012).

Estudos que avaliem a contaminação por microplásticos em estuários maranhenses são fundamentais para a formulação de políticas públicas que combatam a poluição hídrica. Este estudo tem como objetivo investigar a presença, a diversidade e as características dos microplásticos ingeridos por três espécies de peixes capturadas no estuário do Rio Bacanga, em São Luís, Maranhão.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A Ilha do Maranhão, também conhecida como Ilha de São Luís, é composta por quatro municípios: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Entre as bacias hidrográficas que compõem o município de São Luís, a do rio Bacanga se destaca por sua importância socioambiental e abrangência territorial (Figura 1). Essa bacia é delimitada ao norte pela baía de São Marcos, ao sul pelo tabuleiro central da ilha na região do Tirirical, a leste pelo divisor de águas que separa as bacias dos rios Anil, Paciência e Tibiri, e a oeste pelo divisor de águas que a separa das bacias do Bacanga da bacia Litorânea, também banhada pela baía de São Marcos.

O sistema hidrográfico do Bacanga inclui algumas das principais áreas verdes da cidade de São Luís, abrangendo partes de três Unidades de Conservação: a Área de Proteção Ambiental (APA) do Maracanã, a APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiça e o Parque Estadual do Bacanga (Soares *et al.*, 2021). Adicionalmente, o território da bacia compreende a Reserva Florestal do Sacavém e o Distrito Industrial de São Luís (Castro, 2008), o que evidencia sua relevância ecológica e econômica.

Com uma área de aproximadamente 11.030 hectares, a bacia do Bacanga está localizada entre as coordenadas 2°32'26" e 2°38'07" S e 44°16'00" e 44°19'16" W. De acordo com a Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA, 2003), essa bacia desempenha um papel essencial no fornecimento de água para o município de São Luís, representando cerca de 18% do volume total destinado ao abastecimento da população urbana.

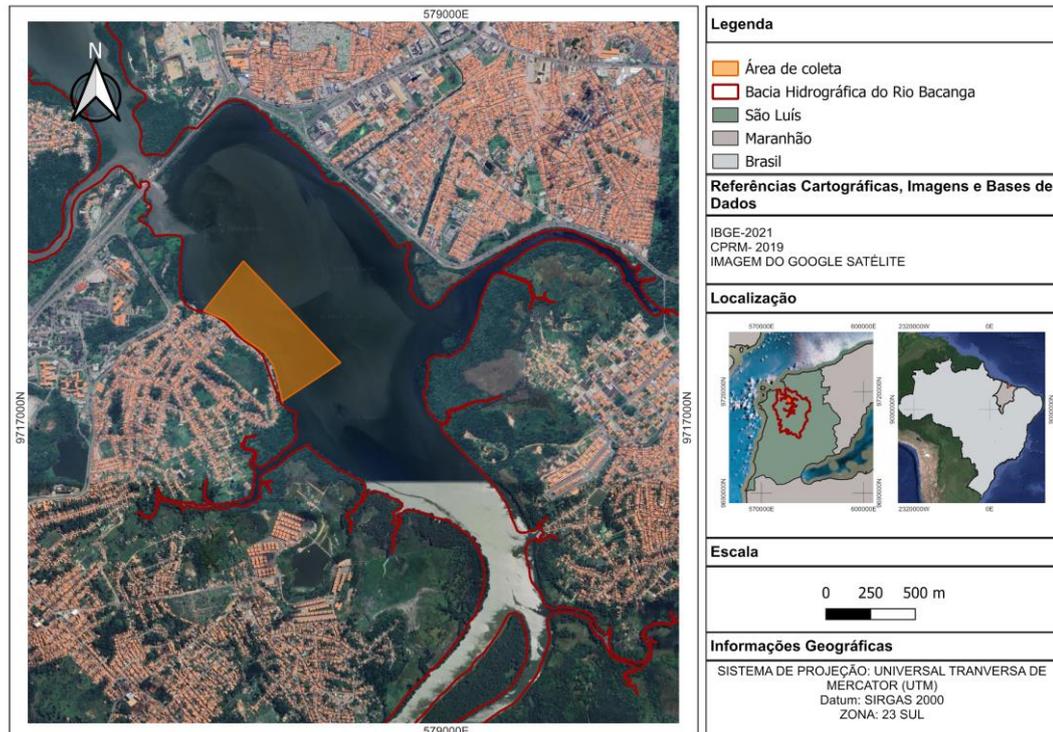


Figura 1: Mapa da área de estudo no entorno da Bacia Hidrográfica do Rio Bacanga, São Luís, Maranhão.

## 2.2 Coleta de amostras

Para a análise da presença e identificação dos microplásticos, foram selecionadas três espécies de peixes comumente encontradas no estuário do rio Bacanga e que exercem grande importância ecológica e econômica para a região: *Sciades herzbergii* (Bagre "Guribu" ), *Centropomus undecimalis*, (Camurim-Robalo) e *Mugil* sp (Tainha). Foram realizadas 6 campanhas de amostragem nos meses de outubro/2022, janeiro/2023, maio/2023, outubro/2023, janeiro/2024 e maio/2024, que foram classificados como período de estiagem (outubro), período de transição (janeiro) e chuvoso (maio). A aquisição dos organismos foi realizada por pescadores artesanais, os quais utilizaram rede de espera, com malha de 1,5 cm entre nós adjacentes, 10 m de comprimento e 2,40 m de altura.

## 2.3 Segurança e controle de qualidade

Para garantir a integridade dos resultados, foi adotado um rigoroso protocolo de controle de qualidade com o objetivo evitar contaminações durante os processos de digestão, filtração, identificação e armazenamento das amostras de microplásticos. Todas as etapas foram conduzidas em um ambiente previamente esterilizado com álcool, com controle do fluxo de pessoas. Além disso, foi exigido o uso obrigatório de

jalecos de algodão e luvas de látex descartáveis pelos envolvidos em todas as fases do processo.

#### **2.4 Processamento das amostras**

Os peixes adquiridos diretamente dos pescadores que atuam na região foram acondicionados, conservados no gelo e transportados para o Laboratório de Ictiologia e Recursos Pesqueiros (LABIRPesq), na Universidade Federal do Maranhão. No laboratório, cada exemplar foi pesado em balança de precisão centesimal e medido com ictiômetro de precisão decimal, permitindo a para obtenção de peso total (Wt), peso do estômago (Ws) e comprimento total (Lt). O sexo e estágio gonadal de cada indivíduo foram determinados conforme o método descrito por Vazzoler (1996).

Através de incisão longitudinal na região abdominal, os estômagos foram retirados e, posteriormente, submetidos a um processo de digestão química com hidróxido de potássio (KOH 10%) para separar os microplásticos do material orgânico, conforme metodologia adaptada de Dhimmer (2017). Os estômagos foram colocados em recipientes, nos quais foi adicionada a solução de KOH a 10%, com os frascos sendo selados com papel alumínio. O processo de digestão dos estômagos com KOH se estendeu por mais de uma semana, tempo observado como necessário para a digestão completa dos materiais.

Após a digestão, as amostras foram submetidas a um processo de filtração para a separação dos materiais dissolvidos e partículas em suspensão. A filtração foi realizada com o auxílio de uma bomba a vácuo, garantindo a remoção eficiente do líquido e a retenção dos resíduos sólidos nos filtros. Para isso, foram utilizados microfiltros de vidro do tipo GF-3 da marca Macherey-Nagel, com porosidade aproximada de 0,6  $\mu\text{m}$ ,

Concluindo a etapa de filtração, os filtros contendo os resíduos retidos foram transferidos para uma estufa com temperatura controlada de 60°C, onde permaneceram por um período de 24 horas. Esse processo de secagem promove a remoção completa da umidade residual, facilitando a posterior análise dos materiais filtrados.

Posteriormente, as partículas de plástico retidas nos filtros foram analisadas utilizando um microscópio óptico equipado com lentes de aumento de 10x e 40x para a observação detalhada dos materiais. Durante essa etapa, as partículas foram

separadas e quantificadas, permitindo a determinação do número total de fragmentos presentes na amostra. Além disso, foram classificadas de acordo com características visuais, como forma e cor. Para fins de registro e posterior análise, as partículas foram fotografadas, possibilitando a documentação visual dos resultados e a comparação entre diferentes amostras (Figura 2).

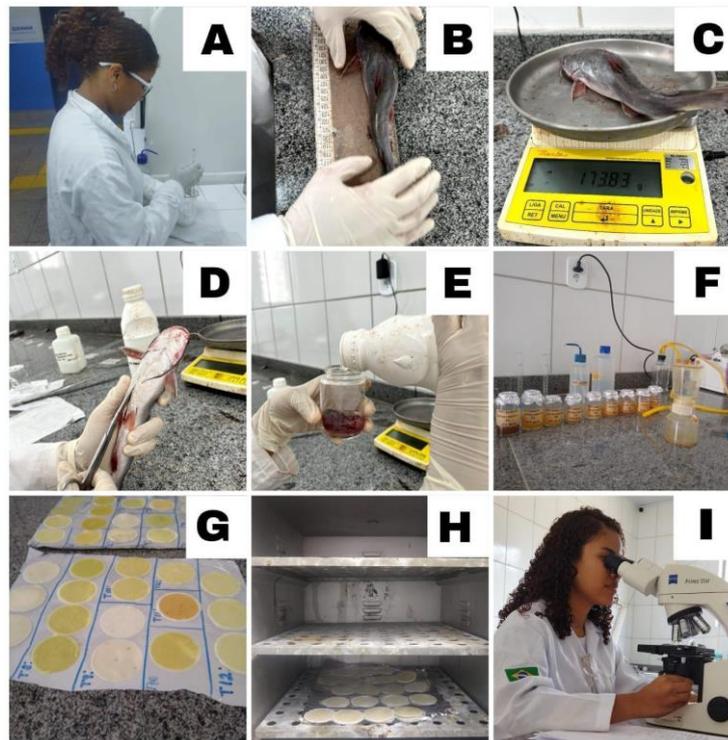


Figura 2 - Etapas da metodologia. A: preparo da solução, B: coleta do comprimento total, C: coleta do peso total, D: retirada do estômago, E: estômago imerso em solução de KOH (10%), F: filtragem, G: filtros com conteúdo estomacal, H: filtros na estufa, I: leitura de filtros no microscópio óptico.

## 2.4 Análise de dados

A porcentagem de frequência de ocorrência de microplásticos no trato digestivo foi calculada pela seguinte fórmula:

$$FO\% = (N_i / N) \times 100$$

Onde:

FO% = frequência de ocorrência de partículas microplásticas;

N<sub>i</sub> = número de tratos gastrointestinais que continham partículas microplásticas;

N = número total de tratos gastrointestinais examinados.

Para avaliar o estado de saúde dos peixes, foi utilizado o Índice de Fulton, onde  $K$  representa o índice de condição,  $W$  é o peso total em gramas e  $L$  é o comprimento em centímetros (NASH *et al.*, 2006).

$$K = 100 (W/L^3)$$

A correlação de classificação de Kendall foi empregada para avaliar a associação entre o número de partículas microplásticas ingeridas e o peso do estômago dos peixes. A normalidade foi testada pelo Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias pelo Levene. Devido à não normalidade dos dados, foram aplicados os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney para analisar a distribuição e as diferenças na ingestão de microplásticos pelas espécies estudadas.

O teste de Levene foi utilizado para verificar a homogeneidade das variâncias entre os grupos, enquanto o teste de Kruskal-Wallis permitiu a comparação das medianas entre mais de dois grupos de forma não paramétrica. Para análises específicas entre dois grupos, foi aplicado o teste de Mann-Whitney, adequado para amostras independentes e não exige a suposição de normalidade dos dados.

Esses testes estatísticos foram fundamentais para confirmar as diferenças na ingestão de microplásticos entre as espécies e em diferentes períodos. As análises foram realizadas utilizando os softwares Past 4.03 e Statistica 7, que contribuíram para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados da pesquisa.

### 3 RESULTADOS

Foram analisados 213 indivíduos, sendo 12 de cada uma das três espécies estudadas, com exceção de *S. herzbergii*, do qual foram coletados 10 exemplares em janeiro de 2023, e da *Mugil* sp., com 11 exemplares em janeiro de 2024. As análises demonstraram a presença de microplásticos em 100% das amostras, evidenciando a ampla contaminação dessas espécies por esse tipo de poluente.

No total, foram identificadas 876 partículas de microplásticos, classificadas em três categorias: fibras, fragmentos e pellets (Figura 3). As fibras representaram a maior parte dos microplásticos, totalizando 773 partículas (88,24%), o que indica sua predominância nas amostras analisadas, possivelmente devido à sua ampla dispersão e durabilidade no ambiente aquático. Os fragmentos corresponderam a 101 partículas (11,53%), enquanto os pellets foram identificados em apenas 2 partículas (0,23%) (Tabela 1). Esses resultados demonstram que, embora em menor quantidade, os fragmentos e pellets também contribuem para a poluição microplástica nos ecossistemas estudados.

Tabela 1 - Valores absolutos e relativos para os tipos de microplásticos encontrados nas espécies analisadas na área de estudo.

<b>Tipo de MP</b>	<b>out/2022</b>	<b>jan/2023</b>	<b>mai/2023</b>	<b>out/2023</b>	<b>jan/2024</b>	<b>mai/2024</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Fibra	123	171	148	95	94	142	773	(88,24%)
Fragmento	22	18	16	10	14	21	101	(11,53%)
Pellet	0	2	0	0	0	0	2	(0,23%)
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>189</b>	<b>164</b>	<b>105</b>	<b>108</b>	<b>163</b>	<b>876</b>	<b>(100%)</b>

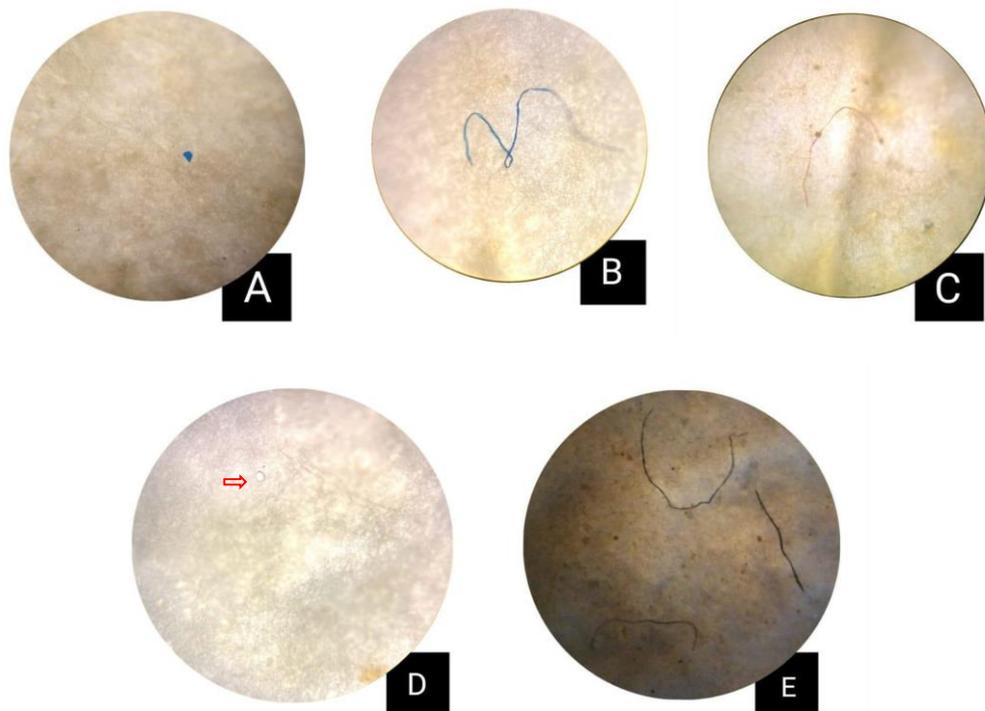


Figura 3 - Tipos de microplásticos. A: fragmento azul, B: fibra azul, C: fibra vermelha, D: pallet, E: fibra preta

As fibras identificadas nas amostras apresentaram variações de cor, sendo categorizadas como azul, preta, vermelha e incolor e os resultados podem ser apresentados na Figura 1. Entre elas, as fibras azuis destacaram-se como as mais abundantes, totalizando cerca de 400 partículas, o que corresponde à maior proporção observada. As fibras pretas foram a segunda cor mais representativa, com aproximadamente 300 partículas, também demonstrando uma presença significativa nas amostras. Já as fibras vermelhas e incolores foram identificadas em quantidades bem menores, com menos de 50 partículas cada. (Figura 4).

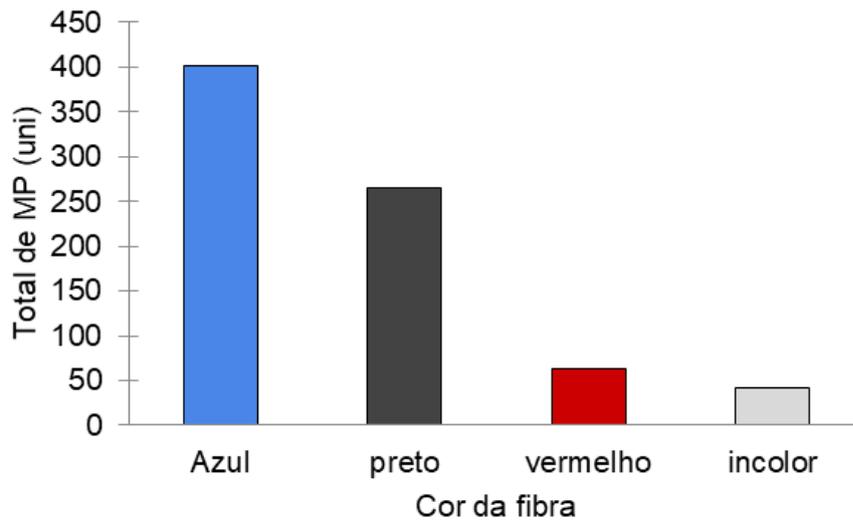


Figura 4: Distribuição do total de fibras microplásticas (MP) em diferentes cores de fibras.

A partir das análises morfométricas, constatou-se que o comprimento total (Lt) do *S. herzbergii* variou entre 14,20 e 42,20 cm, com uma média de 29,90 e um desvio padrão de 7,10 cm. O peso total (Wt) apresentou uma variação de 35,0 a 781,7 g, com média de 288,1 g e desvio padrão de 182,7 cm. O peso do estômago (Ws) variou de 0,7 a 70,4 g, tendo uma média de 7,3 g e desvio padrão de 8,7 g (Tabela 3).

Para o *C. undecimalis*, os valores de Lt variaram de 16,2 a 60,5 cm, com uma média de 31,9 cm e desvio padrão de 10,2 cm. Os valores de Wt oscilaram entre de 40,60 a 2.270,90 g, com média de 381,70 g e desvio padrão de 455,70 g. O Ws variou de 0,60 a 74,10 g, apresentando média de 7,80 g e desvio padrão de 10,10 g.

Em relação a *Mugil* sp., os valores de Lt variaram de 16,0 a 31,8 cm, com uma média de 20,04 e desvio padrão de 3,90 cm. Os valores de Wt oscilaram entre 42,46 a 364,97 g, com média de 105,19 g e desvio padrão de 81,73 g. Por fim, os valores de Ws variaram de 1,43 a 19,20 g, com média de 4,30 g e desvio padrão de 3,75 g.

Tabela 2 - Média e desvio padrão dos valores de Lt (comprimento total), Wt (peso total) e Ws (peso do estômago) das espécies analisadas

Espécie	Lt (cm)	±	Wt (g)	±	Ws (g)	±
<i>S. herzbergii</i>	29,88	7,13	288,14	182,71	7,28	8,67
<i>C. undecimalis</i>	31,91	10,18	381,71	455,67	7,80	10,09
<i>Mugil sp.</i>	20,05	3,90	105,20	3,75	4,31	3,75

A análise do índice de condição de Fulton ( $K$ ) revelou diferenças entre as espécies *Sciades herzbergii*, *Centropomus undecimalis* e *Mugil sp.* (Figura 5). Os valores médios do índice foram maiores para *Mugil sp.*, indicando uma melhor condição corporal em comparação com as outras espécies analisadas. Por outro lado, *Sciades herzbergii* e *Centropomus undecimalis* apresentaram valores médios de  $K$  ligeiramente inferiores, com variações mais limitadas.

Os intervalos de desvio padrão (SD) e erro padrão da média (SE) ilustrados na figura destacam a amplitude de variação entre os indivíduos de cada espécie, sugerindo diferenças no estado nutricional ou fisiológico das populações analisadas.

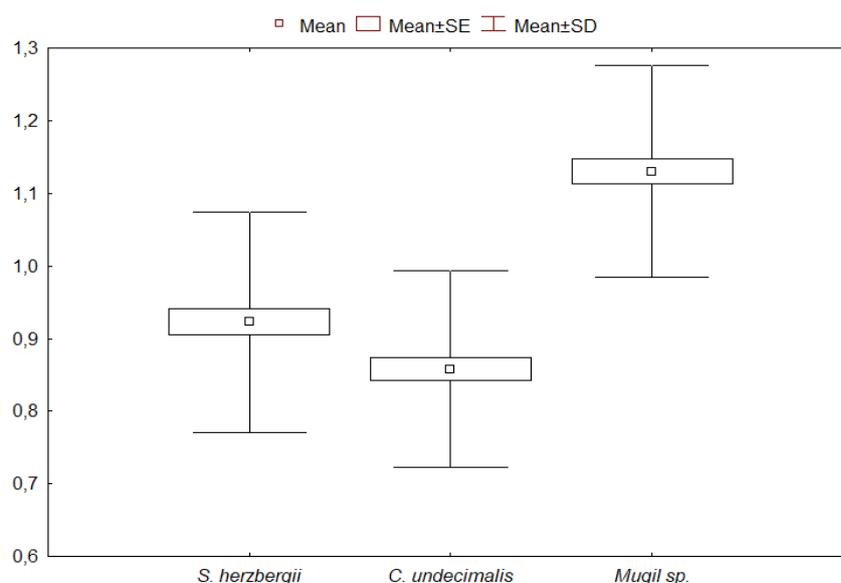


Figura 5- Índice de condição de Fulton ( $K$ ) para *Sciades herzbergii*, *Centropomus undecimalis* e *Mugil sp.*, com representação da média (□), erro padrão da média (SE) e desvio padrão (SD).

O *Centropomus undecimalis* foi a espécie que apresentou o maior número de partículas plásticas (315 MP), seguido pelo *Sciades herzbergii* (291 MP) e pela *Mugil sp.* (270 MP), sendo o mês de janeiro de 2023, caracterizado como período de transição, o que registrou a maior presença de microplásticos, totalizando 191 partículas plásticas. A Figura 6 apresenta os resultados da ingestão de microplásticos pelas espécies *Sciades herzbergii*, *Centropomus undecimalis* e *Mugil sp.*. Os valores medianos de ingestão são semelhantes para *S. herzbergii* e *Mugil sp.*, enquanto *C. undecimalis* exibe maior variabilidade, evidenciada pela maior amplitude dos intervalos de desvio padrão (SD).

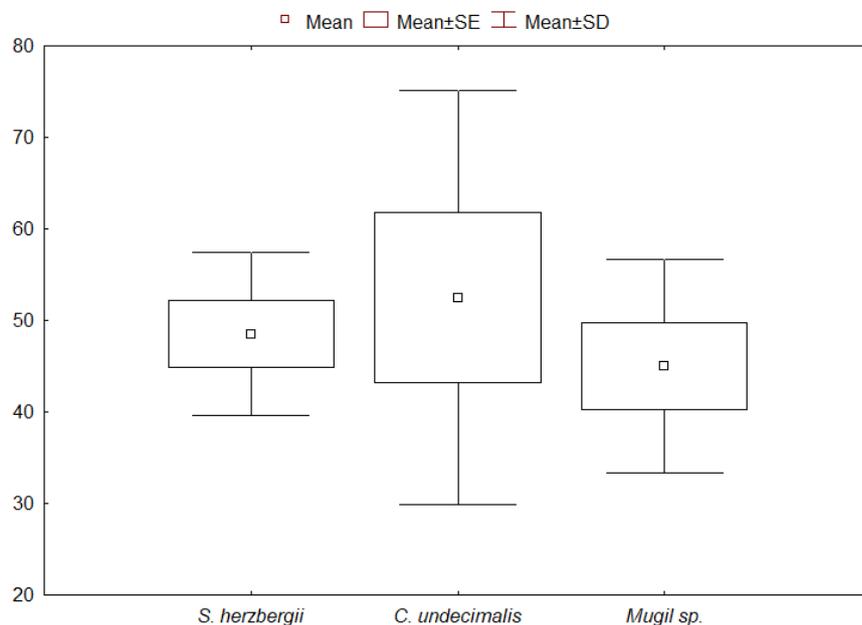


Figura 6: Ingestão de microplásticos pelas espécies *Sciades herzbergii*, *Centropomus undecimalis* e *Mugil sp.*, com representação da média (□), erro padrão da média (SE) e desvio padrão (SD).

Os valores apresentados nas Tabelas 5 e 6, obtidos a partir do teste de correlação de Kendall, cujo coeficiente  $\tau$  (tau) varia de -1 a +1, foram analisados para verificar a relação entre o número de partículas microplásticas ingeridas e os pesos do estômago ( $W_s$ ) e total ( $W_t$ ) das espécies *Sciades herzbergii*, *Centropomus undecimalis* e *Mugil sp.* ao longo dos meses analisados. Os resultados indicam a ausência de uma relação significativa entre essas variáveis, evidenciando a influência da variabilidade sazonal e comportamental.

Para o *S. herzbergii*, os coeficientes  $\tau$  de correlação entre o número de partículas ingeridas e o peso do estômago ( $W_s$ ) (Tabela 5) variaram ao longo dos

meses, com uma correlação fraca em outubro/2023 ( $\tau = 0,273115$ ), aumento em janeiro/2024 ( $\tau = 0,355066$ ) e redução em maio/2024 ( $\tau = 0,152171$ ). Para o peso total (Wt) (Tabela 6), os valores seguiram tendência semelhante, oscilando de 0 (outubro/2023) para um pico positivo em janeiro/2024 ( $\tau = 0,287435$ ) e diminuindo em maio/2024 ( $\tau = 0,08454$ ).

No caso do *C. undecimalis*, os coeficientes  $\tau$  para Ws variaram de positivo em janeiro/2024 ( $\tau = 0,341394$ ) para negativo em maio/2024 ( $\tau = -0,422698$ ), indicando flutuações acentuadas (Tabela 5). Para Wt, os valores alternam entre fracas correlações positivas e negativas, com destaque para uma correlação negativa em maio/2024 ( $\tau = -0,524145$ ), o que sugere maior variabilidade entre os indivíduos (Tabela 6).

Para *Mugil sp.*, os coeficientes  $\tau$  também oscilaram ao longo dos períodos analisados. Em relação a Ws, foi observada uma correlação inversa em outubro/2023 ( $\tau = 0$ ), seguida de correlações positivas fracas em janeiro/2024 ( $\tau = 0,155173$ ) e maio/2024 ( $\tau = 0,087922$ ). Em relação a Wt, os valores apresentaram uma variação de correlação inversa em outubro/2023 ( $\tau = -0,134005$ ) para uma correlação positiva em maio/2024 ( $\tau = 0,263767$ ).

Tabela 3- Valores de  $\tau$  obtidos para relação entre número de partículas microplásticas ingeridas e peso do estômago de cada espécie nos meses de outubro/2022, janeiro/2023, maio/2023, outubro/2023, janeiro/2024 e maio/2024.

<b>Espécie</b>	<b>out/2022</b>	<b>jan/2023</b>	<b>mai/2023</b>	<b>out/2023</b>	<b>jan/2024</b>	<b>mai/2024</b>
<i>S. herzbergii</i>	0,1793	-0,0471	0,3232	0,2731	0,3550	0,1521
<i>C. undecimalis</i>	-0,0348	0,0155	0,1392	0	0,3413	-0,4226
<i>Mugil sp.</i>	0,1762	-0,2442	0,4255	0	0,1551	0,0879

Tabela 4 - Valores de  $\tau$  obtidos para relação entre número de partículas microplásticas ingeridas e peso total de cada espécie nos meses de outubro/2022, janeiro/2023, maio/2023, outubro/2023, janeiro/2024 e maio/2024.

<b>Espécie</b>	<b>out/2022</b>	<b>jan/2023</b>	<b>mai/2023</b>	<b>out/2023</b>	<b>jan/2024</b>	<b>mai/2024</b>
<i>S. herzbergii</i>	0,0489	0,1886	0,2263	0,0000	0,2874	0,0845
<i>C. Undecimalis</i>	-0,0348	0,0775	-0,0696	-0,0176	0,1707	-0,5241
<i>Mugil sp.</i>	0,0160	-0,1293	0,2679	-0,1340	0,1108	0,2638

A análise estatística dos dados de ingestão de microplásticos pelas três espécies de peixes foi conduzida inicialmente pelo teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Em seguida, foi aplicado o teste de Levene, que indicou a necessidade de utilizar testes não paramétricos devido à ausência de homogeneidade das variâncias entre os meses de amostragem: outubro de 2022, janeiro de 2023, maio de 2023, outubro de 2023, janeiro de 2024 e maio de 2024. Assim, os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney foram utilizados para avaliar as diferenças na ingestão de microplásticos ao longo dos períodos analisados. Para *Sciades herzbergii*, o teste de Kruskal-Wallis apresentou um valor de  $p = 0,1331$ , indicando que não há diferenças significativas na quantidade de microplásticos ingeridos ao longo dos meses analisados. Contudo, o teste de Mann-Whitney revelou diferenças estatisticamente significativas entre os meses de outubro de 2023 e maio de 2024.

No caso de *Centropomus undecimalis*, o teste de Kruskal-Wallis revelou um valor de  $p = 6,98E-06$ , confirmando uma variação significativa nos níveis de microplásticos ingeridos ao longo dos meses de coleta. O teste de Mann-Whitney identificou diferenças expressivas entre os meses de janeiro de 2023, maio de 2023, janeiro de 2024 e maio de 2024.

Para *Mugil sp.*, os resultados do teste de Kruskal-Wallis indicaram um valor de  $p = 0,01054$ , demonstrando diferenças significativas na ingestão de microplásticos entre os períodos analisados. O teste de Mann-Whitney apontou diferenças estatísticas entre os meses de outubro de 2022, janeiro de 2023, outubro de 2023 e janeiro de 2024.

## 4 DISCUSSÃO

A detecção de microplásticos em 100% das amostras analisadas no estuário do rio Bacanga sugere um nível alarmante de contaminação e levanta sérias preocupações, uma vez que esses materiais sintéticos são introduzidos no meio ambiente em decorrência de ações humanas (Montagner, 2021). Os achados são semelhantes aos de Akhbarizadeh *et al.* (2018), que identificaram microplásticos em 100% das amostras de peixes no nordeste do Golfo Pérsico. Além disso, os resultados mostram-se superior ao observado por Clere *et al.* (2022), que registraram microplásticos em 75% dos 155 peixes analisados no sul da Nova Zelândia, com uma média de 2,5 partículas por indivíduo, evidenciando uma menor taxa de ocorrência. Esse contraste pode estar relacionado a fatores como a densidade populacional, a proximidade de fontes emissoras de plástico e as características hidrodinâmicas dos ambientes estudados. Assim, os resultados deste estudo indicam a necessidade de um monitoramento contínuo e de estratégias eficazes para mitigar a poluição por microplásticos no estuário do rio Bacanga.

A predominância de fibras como o tipo de microplástico mais encontrado nos organismos aquáticos é uma tendência amplamente documentada na literatura científica (Thushari e Senevirathna, 2020; Barrows *et al.*, 2018; Mizraji *et al.*, 2017; Neves *et al.*, 2015). Horton (2018), ao investigar a influência da exposição fisiológica na ingestão de microplásticos por peixes de água doce no rio Tâmsa, no Reino Unido, encontrou proporções semelhantes, com predominância de fibras (75%), seguidas por fragmentos (22,7%) e pellets (2,3%). Avio *et al.* (2015) identificaram que 47% das fibras plásticas encontradas eram de coloração azul, seguidas pelas cores transparente (30%) e preta (11%), apresentando uma distribuição de cores semelhante à observada neste estudo. Da mesma forma, Dhimmer (2017) relatou que 39% das fibras plásticas analisadas eram de coloração azul, corroborando os achados deste trabalho.

A origem das microfibras plásticas é frequentemente associada a diversas fontes, como a liberação de fibras sintéticas de roupas durante a lavagem (Browne, 2011), a degradação de pontas de cigarro, que libera fibras de acetato de celulose (Wright *et al.*, 2015), e a fragmentação de equipamentos marítimos, como cordas e redes de pesca, além da abrasão de pneus (Cole *et al.*, 2011; Deutsche Welle, 2023).

Browne *et al.* (2011) demonstraram que a lavagem de uma única peça de vestuário sintético pode liberar mais de 1900 microfibras, contribuindo significativamente para a contaminação dos ecossistemas aquáticos. Além disso, segundo Ragusa (2021), o pigmento azul ultramarino, amplamente utilizado na formulação de produtos cosméticos, como sabonetes, batons e sombras, também pode representar uma fonte potencial de microcontaminantes no ambiente.

No presente estudo, *Centropomus undecimalis* destacou-se com as maiores concentrações de microplásticos entre as espécies analisadas. Em estudo similar, Lusher *et al.* (2017) no estuário de Goiana, analisando 3 espécies de peixes, a espécie *Cynoscion acoupa* apresentou a maior incidência de microplásticos entre as três analisadas, com 64% dos indivíduos afetados, em comparação com 12% dos Mojarras (Gerreidae) e 23% dos bagres (Ariidae).

Resalta-se que as espécies *C. acoupa* e *C. undecimalis* apresentam características comuns, como a ocupação de habitats estuarinos e nível trófico elevado, sendo predadores carnívoros que se alimentam de peixes menores e crustáceos, o que favorece a bioacumulação de microplásticos ao longo da cadeia alimentar (Lira *et al.*, 2017). A elevada ingestão de microplásticos pelo *Centropomus undecimalis* pode ser atribuída a fatores ecológicos e comportamentais, uma vez que segundo Ricklefs (1998) e Baldisserotto (2020) este peixe costuma aumentar a sua capacidade bucal na hora de ingestão da presa, podendo assim ingerir acidentalmente outros componentes presentes no meio aquático, como exemplo, MP.

Diversos estudos têm apontado uma tendência de maior ingestão média de partículas microplásticas por peixes da zona pelágica em comparação com aqueles de outros habitats (Güven *et al.*, 2017). Trabalhos como os de Phaksopa *et al.*, (2021), Sparks e Immelman (2020), Adika *et al.*, (2020) e Bessa *et al.*, (2018) corroboram essa observação, relatando uma maior concentração de microplásticos em peixes pelágicos, resultado semelhante ao verificado na espécie *Sardinella maderensis*, que habita predominantemente águas superficiais próximas à plataforma continental. Em contrapartida, os estudos conduzidos por Filgueiras *et al.* (2020) e Neves *et al.* (2015) não identificaram uma relação significativa entre a abundância de microplásticos e o habitat dos peixes, sugerindo que outros fatores, como o comportamento alimentar e as características do ambiente, podem influenciar a ingestão desses contaminantes.

A espécie *Mugil* sp. apresentou a melhor condição corporal, possivelmente devido à sua dieta diversificada e resiliência ambiental (Araújo & Flynn, 2011). Em contraste, *C. undecimalis* exibiu a menor média de K e maior variabilidade, indicando diferenças na disponibilidade de recursos e competição intraespecífica (Rocha *et al.*, 2005). Já *S. herzbergii* apresentou valores intermediários, sugerindo uma adaptação estável ao ambiente. Essas variações refletem a influência de fatores ecológicos e comportamentais sobre a condição corporal dos peixes (Froese, 2006).

De modo geral, os resultados da correlação de Kendall sugerem que a ingestão de microplásticos não apresenta uma relação linear com o peso dos indivíduos, ressaltando a importância de estudos adicionais que integrem variáveis ambientais e comportamentais. Essa abordagem mais abrangente é essencial para uma compreensão aprofundada dos fatores que influenciam a bioacumulação dessas partículas nos organismos analisados.

O resultado da correlação de Kendall mostra-se semelhante ao estudo realizado por Luz (2018) que não identificou a relação entre peso do estômago e quantidade de MP encontradas e não foi encontrada relação significativa entre número de partículas microplásticas ingeridas e peso total dos indivíduos. Luz (2018) reforça que não é preciso que o peixe ocupe o topo ou a base da cadeia trófica para que ele consuma mais ou menos MP. Entretanto, o tipo de habitat pode influenciar a quantidade de MP ingerida pelos peixes, seja em ambientes bentônicos e pelágicos. Guven *et al.*, (2017) destacam que não há uma correlação evidente entre o número de partículas ingeridas e fatores como tamanho, massa corporal ou posição na cadeia trófica dos peixes. Por outro lado, Jovanović (2017) destaca que peixes pelágicos apresentam uma maior tendência à ingestão de microplásticos em relação aos peixes bentônicos, possivelmente devido às diferenças nos hábitos alimentares e na disponibilidade de partículas na coluna d'água.

Ao analisar a quantidade de microplásticos ingeridos pelas espécies ao longo dos períodos, o mês de janeiro de 2023 apresentou o maior índice de partículas, destacando-se entre os demais meses. Esse aumento pode estar associado a fatores climáticos, conforme apontado pelos dados de anomalias de precipitação para o Brasil, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Durante esse mês, a cidade de São Luís, no Maranhão, registrou áreas com anomalias positivas de precipitação, apresentando valores acima da média climatológica, variando entre 10

e 75 mm. Essa variação é possivelmente atribuída à influência de fenômenos climáticos regionais, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que desempenha um papel crucial na modulação da distribuição das chuvas na região (INMET, 2023).

Estudos como o de Lima (2015) demonstram que os microplásticos possuem uma correlação positiva com períodos de elevada precipitação, estando diretamente associados aos fluxos de entrada e saída do estuário, impulsionado pelo movimento das marés e pela drenagem da água da chuva. Diante disso, torna-se essencial reforçar o monitoramento contínuo da poluição por microplásticos, especialmente períodos em que as condições climáticas favorecem o transporte de resíduos para o estuário.

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos evidenciam a presença de microplásticos nas espécies analisadas, confirmando a poluição por esses materiais no estuário do Bacanga. A predominância das fibras, especialmente nas cores azul e preta, sugere a contaminação por efluentes domésticos e resíduos sólidos inadequadamente descartados, uma vez que as principais origens são roupas sintéticas, cosméticos e resíduos de pneus, que contribuem significativamente para a contaminação.

As espécies *Sciades herzbergii*, *Mugil* sp. e *Centropomus undecimalis* demonstraram ser excelentes bioindicadores da poluição por microplásticos, devido a seus hábitos alimentares e à distribuição em ecossistemas estuarinos vulneráveis a elevados níveis de poluição antropogênica. O aumento da contaminação em janeiro de 2023 reflete a influência das condições climáticas e o maior carreamento de resíduos, ressaltando a importância de monitorar os períodos de maior aporte de plásticos.

Com base nos achados deste estudo, é evidente que a poluição por microplásticos no estuário do Bacanga pode estar intimamente relacionada ao lançamento inadequado de efluentes domésticos e resíduos plásticos, o que intensifica a contaminação. Esse cenário requer medidas urgentes e eficazes para mitigar a poluição, especialmente o tratamento adequado de esgotos domésticos, que, atualmente, representam uma das principais fontes de microplásticos no ambiente aquático. Além disso, é essencial a implementação de políticas públicas voltadas à

redução do uso de plásticos descartáveis, ao aumento da conscientização sobre o descarte adequado de resíduos e à melhoria da infraestrutura de saneamento básico. O monitoramento contínuo da poluição por microplásticos também deve ser intensificado, especialmente durante períodos em que as condições climáticas favorecem o aumento do carreamento de resíduos para o estuário. Essas ações são essenciais para reduzir os impactos na saúde dos ecossistemas aquáticos e na segurança alimentar das comunidades que dependem dos recursos pesqueiros locais.

## REFERÊNCIAS

ABIPLAST – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. Perfil 2023: as indústrias de transformação e reciclagem de plástico no Brasil. São Paulo: ABIPLAST, 2023. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2023/>. Acesso em: 1 jan. 2025.

ADIKA, W. O.; OTIENO, F. O.; OTIENO, D. O.; *et al.*. Microplastic pollution in aquatic environments: A review of sources, fate, and effects on aquatic organisms. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 73, p. 103307, 2020.

ANDRADY, A. L. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, p. 1596–1605, 2011.

ARTHUR, C.; BAKER, J.; BAMFORD, H. Proceedings of the international research workshop on the occurrence, effects and fate of microplastic marine debris. Tacoma, Washington, USA: NOAA Marine Debris Division, 2009.

BALDISSEROTTO, B. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. Santa Maria: Ed. UFSM, 2020. 212 p. ISBN 9788573911985.

BAKIR, A.; ROWLAND, S. J.; THOMPSON, R. C. Transport of persistent organic pollutants by microplastics in estuarine conditions. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 140, p. 14–21, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.01.004>. Acesso em: 30 dez. 2024.

BARLOW, J. *et al.*, The future of hyperdiverse tropical ecosystems. *Nature*, v. 559, p. 517-526, 2018.

BARROWS, A. P. W.; CATHEY, S. E.; PETTIT, E. C. An efficient, single-vessel method for the extraction of microplastics from aquatic sediments. *Marine Pollution Bulletin*, v. 128, p. 100-108, 2018.

BAYO, J.; OLMOS, S.; LÓPEZ-CASTELLANOS, J. Microplastics in an urban wastewater treatment plant: The influence of physicochemical parameters and environmental factors. *Chemosphere*, v. 238, 2020. Artigo 124593.

BELLWOOD, David R.; HUGHES, Terry P.; FOLKE, Carl; NYSTRÖM, Magnus. Confronting the coral reef crisis. *Nature*, v. 429, p. 827–833, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature02691>. Acesso em: 26 jan. 2025.

Bernardino, D. & Franz, B. 2016, 'Lixo flutuante na Baía de Guanabara: Passado, presente e perspectivas para o futuro', *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, vol. 38, pp. 231-52, DOI:10.5380/dma.v38i0.47024.

BESSA, F.; LIMA, A. R.; RIBEIRO, F.; *et al.*, Microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, and effects on marine organisms. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 64, p. 1-12, 2018.

BRASIL. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): 2021*. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/sistema-nacional-de-informacoes-sobre-saneamento-snis>. Acesso em: 26 jan. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/575947>. Acesso em: 26 jan. 2025.

**BRASIL**. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1981/08/leis\\_6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1981/08/leis_6938.htm)

BROWNE, M. A. *et al.* Accumulation of microplastics on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science & Technology*, v. 45, p. 9175–9179, 2011.

CAEMA. *Relatório de Qualidade das Águas de Abastecimento Público de São Luís*. São Luís: Companhia de Águas e Esgotos do Maranhão, 2003.

CASTRO, T. C. S. *et al.* Social and environmental impacts on rural communities residing near the industrial complex of São Luís Island, State of Maranhão, Brazil. *Journal of Sustainable Development*, v. 10, p. 249-260, 2017.

CHACON, J. O.; ALVES, M. I. M.; MESQUITA, M. S. C. Alguns aspectos da reprodução do bagre branco, *Sciades herzbergii* (Bloch 1794), Pisces: Ostariophysi, Siluriformes, Ariidae. *Boletim Técnico DNOCS*, v. 47/52, n. 1/2, p. 43-78, 1994.

CHESTRE, A. *et al.* UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. *Regional Seas Reports and Studies*, v. 183, 2009.

COELHO, C. J. C.; DAMÁZIO, E. Aspectos da Disponibilidade e dos Usos da Água na bacia do Bacanga/Ilha do Maranhão (Ilha de São Luís) – MA. São Luís, 2006. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 19:73-84.

COLE, M. *et al.* Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, p. 2588-2597, 2011.

COLEMAN, J. M.; BOUMA, A. H. Conference Introduction: Modern and Cenozoic Slope and Deep-Water Sediments of the Gulf of Mexico. *Gulf Coast Section SEPM Foundation*, v. 84, n. 5, p. 1, 1984. Disponível em: <https://doi.org/10.5724/gcs.84.05.0001>. Acesso em: 30 jan. 2025.

[p://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](p://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 04 fev. 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais

DA LUZ, J. A. Caracterização de microplásticos em conteúdos de tratos gastrointestinais de peixes do estuário do Rio Tramandaí – litoral norte do Rio Grande do Sul através de digestão de tecidos biológicos. 2018.

DERRAIK, J. G. B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, v. 44, p. 842–852, 2002.

DEUTSCHE WELLE. Como a abrasão dos pneus impacta o meio ambiente. *Band*. Disponível em: <https://www.band.uol.com.br/noticias/como-a-abrasao-dos-pneus-impacta-o-meio-ambiente-16644753>. Acesso em: 26 jan. 2025.

ESCHRIQUE, S.A.; MARINS, R. V.; MOREIRA, M. O. P. & ALMEIDA, M. D. 2008. Hidrogeoquímica do fósforo no estuário do Jaguaribe (CE). In: Braga, E. S. (org.). Oceanografia e Mudanças Globais, Universidade de São Paulo, São Paulo. p629-647.

FERREIRA, G. V. B.; BARLETTA, M.; LIMA, A. R. A.; JUSTINO, A. K. S. High intake rates of microplastics in a Western Atlantic predatory fish, and insights of a direct

fishery effect. *Environmental Pollution*, v. 236, p. 706-717, fev. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.095>. Acesso em: 30 jan. 2025.

FILGUEIRAS, A. V.; RIBEIRO, F.; LIMA, A. R.; *et al.* Microplastic contamination in marine environments: A review of the sources, fate, and effects on marine organisms. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 74, p. 103307, 2020.

FOEKEMA, E. M. *et al.* Plastic in North Sea fish. *Environmental Science & Technology*, v. 47, n. 15, p. 8818-8824, 2013.

FOSSI, M.C. *et al.*; Intestinal alterations in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) exposed to microplastics: Preliminary results (2016) . *Environmental Pollution*. v. 212; pg. 251-256

FREE, C. M. *et al.* High levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake. *Marine Pollution Bulletin*, v. 85, n. 1, p. 156–163, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.06.001>. Acesso em: 26 jan. 2025.

FREEMAN, L.A.; CORBETT, D.R.; FITZGERALD, A.M.; LEMLEY, D.A.; QUIGG, A.; STEPPE, C.N. Impacts of urbanization and development on estuarine ecosystems and water quality. *Estuaries and Coasts*, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s12237-019-00597-z>. Acesso em: 30 dez. 2024.

GALLOWAY, T. S.; COLE, M.; LEWIS, C. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology and Evolution*, v. 1, p. 0116, 2017.

GÜVEN, E.; YILMAZ, M.; KÜÇÜK, M.; *et al.* Effects of microplastic exposure on the growth and development of zebrafish (*Danio rerio*) larvae. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 52, p. 100-106, 2017.

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

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/zona-de-convergencia-intertropical-zcit>. Acesso em: 25 jan. 2025.

IVAR DO SUL, J. A. Contaminação ambiental por microplásticos em Fernando de Noronha, Abrolhos e Trindade. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

JOVANOVIĆ, B. Ingestion of microplastic by fish and its potential consequences from a physical perspective. *Integrated Environmental Assessment and Management*, v. 13, n. 3, p. 510-515, 2017.

JULIENNE, F. *et al.* Microplastic contamination in the marine environment. *Science Advances*, v. 5, n. 1, eaav1989, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav1989>. Acesso em: 26 jan. 2025.

KANE, I. A.; CLARE, M. A. Dispersion, accumulation, and the ultimate fate of microplastics in deep-marine environments: a review and future directions. *PARKS*, v. 9, p. 1-12, 2019.

KHALID, N. *et al.* Linking effects of microplastics to ecological impacts in marine environments. *Chemosphere*, v. 264, p. 128541, 2021.

LEBRETON, L. C. M.; VAN DER ZWET, J.; DAMSTEEG, J.-W.; SLAT, B.; ANDRADY, A.; REISSER, J. River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications*, v. 8, n. 15611, 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms15611>. Acesso em: 2 fev. 2025.

LE MONDE. Le continent de plastique du Pacifique nord accumule de plus en plus de déchets. 2024. Disponível em: <https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/11/22/le-continent-de-plastique-du-pacifique-nord-accumule-de-plus-en-plus-de-dechets>. Acesso em: 20 jan. 2025.

LIMA, A. R. A. Variação sazonal, espacial e lunar do ictioplâncton e do microplástico nos diferentes habitats do estuário do Rio Goiana. Recife, 2015.

LIRA, A. S.; FRÉDOU, F. L.; VIANA, A. P.; EDUARDO, L. N.; FRÉDOU, T. Feeding ecology of *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) and *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) in two tropical estuaries in Northeastern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 12, n. 2, p. 123-135, 2017.

LUSHER, A. L.; HOLLMAN, P. C. H.; MENDOZA-HILL, J. J. Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for

aquatic organisms and food safety. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, n. 615, 2017.

MCDOWALL, R. M. On amphidromy, a distinct form of diadromy in aquatic organisms. *Fish and Fisheries*, v. 8, p. 1-13, 2007.

MERCOGLIANO, R.; AVIO, C. G.; REGOLI, F.; ANASTASIO, A.; COLAVITA, G.; SANTONICOLA, S. Occurrence of microplastics in commercial seafood under the perspective of the human food chain: a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 68, n. 19, 2020. Acesso em: 30 jan. 2025.

MIZRAJI, R. *et al.* Is the feeding type related with the content of microplastics in intertidal fish gut? *Marine Pollution Bulletin*, v. 116, n. 1-2, p. 498-500, 2017.

MONTAGNER, Cassiana C.; DIAS, Mariana Amaral; PAIVA, Eduardo Maia; VIDAL, Cristiane. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos. *Química Nova*, v. 44, n. 10, p. 1328-1352, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/ij/qn/a/>. Acesso em: 29 jan.2025

MOORE, C. J. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research*, v. 108, p. 131-139, 2008.

MOVIMENTO REPENSE O PLÁSTICO. Ações e iniciativas sobre o uso consciente do plástico. 2022. Disponível em: <https://repense.eco.br/>. Acesso em: 26 jan. 2025.

Murphy, F., Ewins, C., Carbonnier, F., Quinn, B., 2016. Wastewater treatment Works (WwTW) as a source of microplastics in the aquatic environment. *Environ. Sci. Technol.* 50, 5800 - 5808.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. Oceanos abrigam mais de 2 milhões de toneladas de plástico. 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2023/06/oceanos-abrigam-mais-de-2-milhoes-de-toneladas-de-plastico>. Acesso em: 20 jan. 2025.

NAEEM, S.; DUFFY, J. E.; ZAVALETA, E. The functions of biological diversity in an age of extinction. *Science*, v. 336, p. 1401-1406, 2012.

NASH, R. D. M.; VALENCIA, A. H.; DICKERSON, B. R. The origin of Fulton's condition factor: setting the record straight. *Fishery Bulletin*, v. 104, n. 4, p. 573–578, 2006.

NEVES, D. *et al.* Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*, v. 101, n. 1, p. 119-126, 2015.

OLIVATTO, G. P.; CARREIRA, R.; TORNISIELO, V. L.; MONTAGNER, C. C. Microplásticos: contaminantes de preocupação global no antropoceno. *Revista Virtual de Química*, São Paulo, v. 10, n. 6, p. 1968-1989, 2018.

OREN, O. H. *Aquaculture of grey mullets*. Nova York: Cambridge University Press, 1981. 507 p.

OSTLE, C.; THOMPSON, R. C.; BROUGHTON, D.; GREGORY, L.; WOOTTON, M.; JOHNS, D. G. The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series. *Nature Communications*, v. 10, p. 1622, 2019.

PAREJO, C. B. *Peces marinos. Tecnología de cultivo*. Madri: Mundi-Prensa, 1991. 148 p.

PHAKSOPA, J.; SINGH, S.; SINGH, S.; *et al.* Microplastic contamination in aquatic environments: A review of the sources, fate, and effects on aquatic organisms. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 79, p. 103400, 2021.

PRATA, J. C. Airborne microplastics: Consequences to human health? *Environmental Pollution*, v. 234, p. 115, 2018.

RAGUSA, A.; SVELATO, A.; SANTACROCE, C.; CATALANO, P.; NOTARSTEFANO, V.; CARNEVALI, O. *et al.* Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International*, v. 146, 2021.

REZENDE, C.E.; LACERDA, L.D.; OVALLE, A.R.C.; & SILVA, L.F.F. 2007. Dial organic carbon fluctuations in a mangrove tidal creek in Sepetiba Bay, Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67: p673-680.

RIBEIRO, F.; OKOFFO, E. D.; O'BRIEN, J. W.; O'BRIEN, S.; TIEDE, K.; THOMPSON, K. Microplastics: an overview of their effects, detection, and regulations in freshwater and marine environments. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 27, n. 36, p. 42971–42990, 2020.

RICKLEFS, R. A economia da natureza. 3. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1998. 470 p.

RIOS, L. R. M. G.; CASTRO, A. C. L.; FERREIRA, H. R. S.; SOARES, L. S.; AZEVEDO, J. W. J.; SILVA, M. H. L. Territorial Changes and Effects on the Health of the Populations Surrounding Case Study: Itaqui Port, Northeast of Brazil. *Journal of Sustainable Development*, v. 9, p. 43-54, 2016.

ROCHMAN, C. M.; HOH, E.; HENTSCHEL, B. T.; KAYE, S. Long-term field measurement of sorption of organic contaminants to five types of plastic pellets: implications for plastic marine debris. *Environmental Science & Technology*, v. 47, n. 3, p. 1646-1654, 2013.

SAMANDRA, S.; JOHNSTON, J. M.; JAEGER, J. E.; BATTERSHILL, M.; KROGH, M.; KAZI, M.; KANDASAMY, J. Microplastic contamination of an unconfined groundwater aquifer in Victoria, Australia. *Science of the Total Environment*, v. 802, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149727>. Acesso em: 7 jan. 2025.

SANTANA, M. F. M.; ANDRADE, M. C. Microplastic contamination in aquatic environments of Brazil: a systematic review. *Environmental Pollution*, v. 277, p. 116855, 2021.

SILVA, R. F., *et al.* (2018). Ingestion of microplastics by marine organisms: A review. *Environmental Pollution*, 241, 320-330.

SAVOCA, MS, MCINTURF, AG, HAZEN, EL, 2021. A ingestão de plástico por peixes marinhos é generalizada e crescente. *Glob. Chang. Biol.* 27, 2188–2199.

SOARES, L. S.; BANDEIRA, A. M.; SILVA, M. H. L.; CASTRO, A. C. L. Análise integrada e problemas socioambientais da bacia hidrográfica do Bacanga, São Luís - MA. *Rede – Revista Eletrônica do PRODEMA*, Fortaleza, Brasil, v. 15, n. 1, p. 138-150, 2021. DOI: 10.22411/rede2021.1501.12.

SPARKS, T. H.; IMMELMAN, S. A. The impact of microplastics on marine life: A review. *Marine Pollution Bulletin*, v. 160, p. 111671, 2020

THOMPSON, R. C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R. P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S. J.; JOHN, A. W. G.; McGONIGLE, D.; RUSSELL, A. E. Lost at sea: where is all the plastic? *Science*, v. 304, n. 5672, p. 838, 2004.

THUSHARI, G. G. N.; SENEVIRATHNA, J. D. M. Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*, v. 6, 2020.

TORRES, H. S. Biomarcadores histopatológicos em duas espécies de bagres (Pisces, Ariidae) de importância econômica na Baía de São Marcos, Maranhão. 2015.

TUCKER JR., J. W.; LANDAU, M. P.; FAULKNER, B. E. Culinary value and composition of wild and captive common snook *Centropomus undecimalis*. *Florida Scientist, Fort Pierce*, v. 48, n. 4, p. 193-196, 1985.

UNEP. *Microplastics*. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2019. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/microplastics>. Acesso em: 26 jan. 2025.

VASCONCELLOS, M.; DIEGUES, A. C.; SALES, R. R. Alguns aspectos relevantes relacionados à pesca artesanal costeira nacional. Disponível em: <http://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/color/SEAPRelatorio.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2024.

VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1996. 169 p.

VOIVODIC, R.A.; ROSA, H.C.M.; GOMES, M.T.; NUNES, F.S.B. Planejamento e gestão ambiental na zona costeira brasileira: uma defesa da escala local. In: II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos países de expressão portuguesa. Recife, 2003.

WANG, Y.; XU, L.; CHEN, H.; ZHANG, M. Retention and transport behavior of microplastic particles in water-saturated porous media. *Science of the Total Environment*, v. 808, 2022. Artigo 152154.

WRIGHT, S. L.; THOMPSON, R. C.; GALLOWAY, T. S. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Science of The Total Environment*, v. 335, n. 1–3, p. 1–12, 2004.

XIMENES-CARVALHO, Maria Odete; FONTELES-FILHO, Antonio Aduino; PAIVA, Melquíades Pinto. Idade e crescimento do robalo-flecha, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) e do robalo-peva, *Centropomus parallelus* (Poey, 1860), no sudeste do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 78-88, 2007.

ZHOU, Qian; TU, Chen; FU, Chuancheng; LI, Yuan; ZHANG, Haibo; XIONG, Kuanxu; ZHAO, Xinyue; LI, Lianzhen; WANIEK, Joanna J.; LUO, Yongming. Characteristics and distribution of microplastics in the coastal mangrove sediments of China. *Science of the Total Environment*, v. 703, p. 134807, 10 fev. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134807>. Acesso em: 30 jan. 2025

## ANEXOS



## Guia para autores

### Sobre o periódico

- Objetivos e escopo
- Tipos de artigos
- Revisão por pares
- Acesso aberto

### Ética e políticas

- Ética na publicação
- **Declaração de submissão**
- Autoria
- Alterações na autoria
- Declaração de interesses
- Fontes de financiamento
- Declaração de IA generativa na escrita científica
- Pré-impressões
- Uso de linguagem inclusiva
- **Relatando análises baseadas em sexo e gênero**
- Reivindicações jurisdicionais

### Escrita e formatação

- Formato de arquivo
- Página de título
- Resumo
- Palavras-chave
- Destaques
- Resumo gráfico
- Unidades, códigos de classificação e nomenclatura
- Fórmulas matemáticas
- Tabelas
- Figuras, imagens e obras de arte
- IA generativa e figuras, imagens e obras de arte
- Material suplementar
- Vídeo
- Dados de pesquisa
- Declaração de dados
- Ligação de dados
- Elementos de Pesquisa
- **Estrutura do artigo**
- Referências

### Enviando seu manuscrito

- Lista de verificação de envio
- Enviar on-line

### Após receber uma decisão final

- Serviço de transferência de artigos
- Acordo de publicação
- Opções de licença
- Acesso aberto
- Permissão para obras protegidas por direitos autorais

Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

- [Correção de prova](#)
- [Compartilhar Link](#)
- [Compartilhamento responsável](#)

#### Recursos para autores

- [Academia de Pesquisadores Elsevier](#)

#### Obtendo ajuda e suporte

- [Suporte ao autor](#)

## Sobre o periódico

### Objetivos e escopo

*Ecotoxicology and Environmental Safety* é um periódico multidisciplinar que se concentra em entender a exposição e os efeitos da contaminação ambiental em organismos, incluindo a saúde humana. O escopo do periódico abrange três temas principais. Os tópicos dentro desses temas, indicados abaixo, incluem (mas não estão limitados a) o seguinte:

#### Ecotoxicologia

- Ecotoxicologia aquática e terrestre de organismos, incluindo micróbios, invertebrados, animais vertebrados e plantas. Também, estudos de mesocosmo ou de campo informando sobre destino e efeitos.
- Estudos mecanísticos relacionando exposição, biodisponibilidade e efeitos.
- Estudos moleculares de organismos inteiros, incluindo comportamento animal e efeitos populacionais.
- Métodos em ecotoxicologia que abordam modos de ação, incluindo ômicas, biologia de sistemas, medições quantitativas em células/tecidos vivos, biomarcadores, histopatologia, ecofisiologia.

#### Química Ambiental

- Química do solo, sedimentos e água que explica o destino, comportamento, sumidouros e efeitos de substâncias tóxicas, como metais, produtos industriais e agroquímicos, nanomateriais, plásticos e espécies emergentes. contaminantes.
- Estudos mecanísticos que identificam a repartição da fonte, distribuição espacial ou temporal de substâncias tóxicas, especiação química, persistência e transformações no ambiente.
- Efeitos de misturas e interação com fatores ambientais como pH, matéria orgânica, temperatura e salinidade.
- Estudos mecanísticos sobre remediação de águas residuais e lodo, sobre biossorventes, biocarvões, química verde, sensores químicos e tecnologia de biossensores.

#### Segurança Ambiental

- Estudos epidemiológicos que relacionam a contaminação ambiental aos efeitos na saúde humana.
- Estudos toxicológicos ambientais baseados em mecanismos moleculares usando modelos celulares ou animais para avaliar riscos de poluição do ar, contaminações de águas subterrâneas e de água potável, e impactos na saúde e segurança ambiental de substâncias tóxicas persistentes no meio ambiente e na cadeia alimentar.
- Elucidação mecanística dos efeitos prejudiciais da exposição a vários contaminantes em níveis celulares e moleculares e desenvolvimento de novos métodos para estudos ecotoxicológicos e toxicológicos ambientais pesquisar.
- Avaliação de exposição, toxicidade e risco ambiental usando métodos computacionais, como big data, aprendizado de máquina e modelagem quantitativa de estrutura e relação de toxicidade.

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

O periódico publica pesquisas baseadas em hipóteses ou observações, com ênfase na compreensão mecanicista e/ou relato de novos fenômenos. Portanto, os seguintes tipos de relatórios de rotina estão fora do escopo do periódico e NÃO devem ser submetidos:

- Relatórios de monitoramento de rotina sobre concentração de poluentes no ambiente ou biota com espectro estreito ou foco local/regional,
- Medições de rotina de biomoléculas em um organismo sem estudos mecanísticos ou contexto experimental,
- Relatórios de rotina de isotermas de adsorção, reações catalíticas, métodos de remediação e outros fenômenos muito conhecidos de produtos químicos ou materiais,
- Estudos sobre parâmetros ambientais gerais que afetam a fisiologia dos organismos, como efeitos do sal ou da seca nas plantas, sem um aspecto de poluição ambiental para o desenho do estudo,
- Estudos de agronomia, estudos de geoquímica natural e estudos de biologia animal que não tenham um aspecto de contaminação ambiental na pesquisa,
- Pesquisas abordando parâmetros fisiológicos e de crescimento simples de plantas, ou sobre tópicos sobrepostos ou extensões de artigos já publicados,
- Manuscritos relacionados a correlações simples entre poluentes e problemas de saúde.

## Tipos de artigo O

periódico publica artigos de pesquisa regulares. Artigos de pesquisa regulares não devem exceder 8.000 palavras. O limite de palavras aqui é somente para texto. Em princípio, o número de tabelas e figuras não deve exceder sete coletivamente. Quaisquer exceções devem exigir aprovação dos editores.

Artigos de revisão são bem-vindos, mas submissões de artigos de revisão não convidados serão avaliadas criticamente pelo editores.

Os artigos de correspondência devem ser um ponto específico e conciso sobre um tópico muito quente ou questão controversa, e não se destinam à comunicação curta de estudos parciais ou trabalho preliminar. Eles não devem exceder 2000 palavras com no máximo uma figura ou tabela e menos de 10 referências.

Os autores podem fornecer informações de apoio (para manuscritos que excedam o comprimento recomendado) e este material será disponibilizado online.

## Revisão por pares

Este periódico segue um único processo de revisão anônima. Seu envio será inicialmente avaliado por nossos editores para determinar a adequação para publicação neste periódico. Se seu envio for considerado adequado, ele normalmente será enviado a um mínimo de dois revisores para uma avaliação independente de especialistas da qualidade científica. A decisão sobre se seu artigo é aceito ou rejeitado será tomada por nossos editores. Os autores que desejam apelar da decisão editorial de seu manuscrito podem enviar uma solicitação formal de apelação de acordo com o procedimento descrito na [Política de Apelação da Elsevier](#). Apenas um recurso por submissão será considerado e a decisão do recurso será final.

Saiba mais sobre [revisão por pares](#).

Nossos editores não estão envolvidos na tomada de decisões sobre artigos que:

- eles mesmos escreveram.
- foram escritos por familiares ou colegas.
- relacionam-se com produtos ou serviços nos quais têm interesse.

Quaisquer submissões desse tipo estarão sujeitas aos procedimentos usuais do periódico e a revisão por pares será tratada independentemente do editor envolvido e seu grupo de pesquisa. Leia mais sobre [os deveres do editor](#).

Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

#### Edições especiais e coleções de artigos O

processo de revisão por pares para edições especiais e coleções de artigos segue o mesmo processo descrito acima para submissões regulares, exceto que um editor convidado enviará as submissões aos revisores e poderá recomendar uma decisão ao editor do periódico. O editor do periódico supervisiona o processo de revisão por pares de todas as edições especiais e coleções de artigos para garantir que os altos padrões de ética e capacidade de resposta da publicação sejam respeitados e é responsável pela decisão final sobre a aceitação ou rejeição dos artigos.

#### Acesso aberto Nós

o encaminhamos para nossa [página de informações de acesso aberto](#) para saber mais sobre as opções de acesso aberto para este periódico.

## Ética e políticas

#### Ética na publicação Os

autores devem seguir as diretrizes éticas declaradas na [Política de Ética em Publicação da Elsevier](#).

#### Declaração de submissão

Quando os autores enviam um artigo para um periódico da Elsevier, fica implícito que:

- o trabalho descrito não foi publicado anteriormente, exceto na forma de uma pré-impressão, um resumo, uma palestra publicada, tese acadêmica ou relatório registrado. Veja nossa política sobre publicação [múltipla, redundante ou simultânea](#).
- o artigo não está sendo considerado para publicação em outro lugar.
- a publicação do artigo é aprovada por todos os autores e tácita ou explicitamente pelos responsáveis autoridades onde o trabalho foi realizado.
- se aceito, o artigo não será publicado em outro lugar no mesmo formato, em inglês ou em qualquer outro idioma, inclusive eletronicamente, sem o consentimento por escrito do detentor dos direitos autorais.

Para verificar a conformidade com nossas políticas de publicação de periódicos, podemos verificar seu manuscrito com nossas ferramentas de triagem.

#### Autoria

Todos os autores devem ter feito contribuições substanciais para todos os seguintes:

- A concepção e o desenho do estudo, ou aquisição de dados, ou análise e interpretação de dados.
- Redigir o artigo ou revisá-lo criticamente para obter conteúdo intelectual importante.
- Aprovação final da versão a ser submetida.

Os autores devem nomear um autor correspondente para se comunicar com o periódico durante o processo editorial. Todos os autores devem concordar em ser responsáveis por todos os aspectos do trabalho para garantir que as questões relacionadas à precisão ou integridade de qualquer parte do trabalho sejam investigadas e resolvidas adequadamente.

#### Mudanças na autoria Os

editores deste periódico geralmente não consideram mudanças na autoria depois que um manuscrito foi submetido. É importante que os autores considerem cuidadosamente a lista de autoria e a ordem dos autores e forneçam uma lista de autores definitiva na submissão original.

A política deste periódico em relação a mudanças de autoria:

- Todos os autores devem ser listados no manuscrito e seus detalhes inseridos no sistema de submissão.
- Qualquer adição, exclusão ou reorganização de nomes de autores na lista de autoria deve ser feita somente antes da aceitação e somente se aprovada pelo editor do periódico.
- Os pedidos de alteração de autoria devem ser feitos pelo autor correspondente, que deve fornecer o motivo do pedido ao editor do periódico com confirmação por escrito de todos os autores, incluindo quaisquer

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

- autores que estão sendo adicionados ou removidos, que eles concordam com a adição, remoção ou reorganização.
- Todas as solicitações de alteração de autoria devem ser enviadas usando [este formulário](#). Pedidos que não cumprem com as instruções descritas no formulário não serão consideradas.
  - Somente em circunstâncias excepcionais o editor do periódico considerará a adição, exclusão ou reorganização de autores após a aceitação.
  - A publicação do manuscrito pode ser pausada enquanto uma solicitação de alteração de autoria estiver sendo considerada.
  - Qualquer solicitação de alteração de autoria aprovada pelo editor do periódico resultará em uma corrigenda se o manuscrito já tiver sido publicado.
  - Qualquer alteração de autoria não autorizada pode resultar na rejeição do artigo ou na retratação, caso o artigo já tenha sido publicado.

**Declaração de interesses**

Todos os autores devem revelar quaisquer relacionamentos financeiros e pessoais com outras pessoas ou organizações que possam influenciar ou enviesar inapropriadamente seu trabalho. Exemplos de potenciais interesses concorrentes incluem:

- Emprego
- Consultorias
- Propriedade de ações
- Honorários
- Testemunho de especialista pago
- Pedidos ou registros de patentes
- Subvenções ou qualquer outro financiamento

A ferramenta [Declaração de Interesses](#) deve ser sempre concluído.

Autores sem interesses conflitantes a declarar devem selecionar a opção "Não tenho nada a declarar".

O documento Word resultante contendo sua declaração deve ser carregado na etapa "anexar/carregar arquivos" no processo de envio. É importante que o documento Word seja salvo no formato de arquivo .doc/.docx. Assinaturas do autor não são necessárias.

Recomendamos que você leia nossa [política sobre declarações de conflito de interesses, declarações de fontes de financiamento, acordos/declarações de autores e notas de permissão](#).

**Fontes de financiamento**

Os autores devem divulgar quaisquer fontes de financiamento que forneceram suporte financeiro para a condução da pesquisa e/ou preparação do artigo. O papel dos patrocinadores, se houver, deve ser declarado em relação ao desenho do estudo, coleta, análise e interpretação dos dados, redação do relatório e decisão de submeter o artigo para publicação. Se as fontes de financiamento não tiveram tal envolvimento, isso deve ser declarado em sua submissão.

Liste as fontes de financiamento desta forma padrão para facilitar a conformidade com os requisitos do financiador:

*Financiamento: Este trabalho foi apoiado pelos Institutos Nacionais de Saúde [números de subsídios xxxx, yyyy]; pela Fundação Bill & Melinda Gates, Seattle, WA [número de subsídio zzzz]; e pelos Institutos da Paz dos Estados Unidos [número de subsídio aaaa].*

Não é necessário incluir descrições detalhadas sobre o programa ou tipo de subsídios, bolsas de estudo e prêmios. Quando o financiamento é de uma bolsa em bloco ou outros recursos disponíveis para uma universidade, faculdade ou outra

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

instituição de pesquisa, envie o nome do instituto ou organização que forneceu o financiamento.

Caso não tenha sido fornecido financiamento para a pesquisa, recomenda-se incluir a seguinte frase:

*Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de financiamento dos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.*

Declaração de IA generativa na escrita científica Os autores devem

declarar o uso de IA generativa na escrita científica ao enviar o artigo. A orientação a seguir se refere apenas ao processo de escrita, e não ao uso de ferramentas de IA para analisar e extrair insights de dados como parte do processo de pesquisa:

- IA generativa e tecnologias assistidas por IA devem ser usadas apenas no processo de escrita para melhorar a legibilidade e a linguagem do manuscrito.
- A tecnologia deve ser aplicada com supervisão e controle humanos e os autores devem revisar e editar cuidadosamente o resultado, pois a IA pode gerar resultados que parecem autoritários, mas que podem ser incorretos, incompletos ou tendenciosos. Os autores são, em última análise, responsáveis e responsáveis pelo conteúdo do trabalho.
- Os autores não devem listar ou citar IA e tecnologias assistidas por IA como autores ou coautores no manuscrito, pois a autoria implica responsabilidades e tarefas que só podem ser atribuídas e executadas por humanos.

O uso de IA generativa e tecnologias assistidas por IA na escrita científica deve ser declarado adicionando uma declaração no final do manuscrito quando o artigo for submetido pela primeira vez. A declaração aparecerá no trabalho publicado e deve ser colocada em uma nova seção antes da lista de referências. Um exemplo:

- Título da nova seção: Declaração de IA generativa e tecnologias assistidas por IA no processo de escrita.
- Declaração: Durante a preparação deste trabalho, o(s) autor(es) usaram [NOME DA FERRAMENTA/SERVIÇO] para [MOTIVO]. Após usar esta ferramenta/serviço, o(s) autor(es) revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

A declaração não se aplica ao uso de ferramentas básicas, como ferramentas usadas para verificar gramática, ortografia e referências. Se você não tem nada a revelar, não precisa adicionar uma declaração.

Leia a política de autores da Elsevier sobre o uso de IA generativa e tecnologias assistidas por IA, que pode ser encontrada em nossas [Políticas GenAI para periódicos](#).

Observação: para proteger os direitos dos autores e a confidencialidade de suas pesquisas, este periódico não permite atualmente o uso de IA generativa ou tecnologias assistidas por IA, como ChatGPT ou serviços semelhantes, por revisores ou editores no processo de revisão por pares e avaliação de manuscritos, conforme declarado em [nossas Políticas GenAI para periódicos](#). Estamos avaliando ativamente ferramentas de IA compatíveis e podemos revisar esta política no futuro.

Pré-impressões

Compartilhamento de

pré-impressões Os autores podem compartilhar pré-impressões de acordo com a [política de compartilhamento de artigos da Elsevier](#). Compartilhar pré-impressões, como em um servidor de pré-impressão, não contará como publicação anterior.

Recomendamos que você leia nossa política sobre [publicação múltipla, redundante ou simultânea](#).

Publicação gratuita de pré-

impressão no SSRN Em apoio à [ciência aberta](#) este periódico oferece aos autores um serviço gratuito de publicação de pré-impressões no SSRN para garantir o registro e a disseminação antecipados de pesquisas e facilitar citações e colaborações antecipadas. A publicação no SSRN está sujeita às verificações padrão do SSRN.

Você terá a opção de liberar seu manuscrito no SSRN durante o processo de submissão. Concordar com essa opção não terá efeito no processo editorial ou resultado, e seu manuscrito permanecerá publicamente disponível e livre para leitura no SSRN, quer nossos editores aceitem ou rejeitem seu manuscrito.

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

Você receberá um e-mail quando sua pré-impressão for publicada on-line no SSRN e um Identificador de Objeto Digital (DOI) for atribuído.

Os autores correspondentes devem buscar a aprovação de todos os coautores antes de concordar em publicar um manuscrito no SSRN.

Aconselhamos que você leia sobre [SSRN](#), incluindo os [Termos de Uso do SSRN](#) e [perguntas frequentes sobre SSRN](#) antes de selecionar esta opção.

#### Uso de linguagem inclusiva A

linguagem inclusiva reconhece a diversidade, transmite respeito a todas as pessoas, é sensível às diferenças e promove oportunidades iguais. Os autores devem garantir que seu trabalho use linguagem inclusiva em todo o texto e não contenha nada que possa implicar que um indivíduo seja superior a outro com base em:

- idade
- gênero
- cor/raça
- etnia
- cultura
- orientação sexual
- deficiência ou condição de saúde

Recomendamos evitar o uso de descritores sobre atributos pessoais, a menos que sejam relevantes e válidos. Escreva para neutralidade de gênero com o uso de substantivos plurais ("clínicos, pacientes/clientes") como padrão. Sempre que possível, evite usar "ele, ela" ou "ele/ela".

Não devem ser feitas suposições sobre as crenças dos leitores e a escrita deve ser livre de preconceitos, estereótipos, gírias, referências à cultura dominante e/ou suposições culturais.

Estas diretrizes pretendem ser um ponto de referência para ajudá-lo a identificar a linguagem apropriada, mas não são de forma alguma significativas exaustivas ou definitivas.

#### Relatando análises baseadas em sexo e gênero Não há um

conjunto único e universalmente acordado de diretrizes para definir sexo e gênero. Oferecemos a seguinte orientação:

- Análises baseadas em sexo e gênero (SGBA) devem ser integradas ao design de pesquisa quando a pesquisa envolve ou pertence a humanos, animais ou células eucarióticas. Isso deve ser feito de acordo com quaisquer requisitos definidos por financiadores ou patrocinadores e melhores práticas dentro de um campo.
- As dimensões de sexo e/ou gênero da pesquisa devem ser abordadas no artigo ou declaradas como uma limitação à generalização da pesquisa.
- As definições de sexo e/ou gênero aplicadas devem ser declaradas explicitamente para aumentar a precisão, o rigor e a reprodutibilidade da pesquisa e para evitar ambiguidade ou confusão de termos e dos construtos aos quais eles se referem.

Recomendamos que você leia as [diretrizes de Equidade de Sexo e Gênero na Pesquisa \(SAGER\)](#) e a [lista de verificação SAGER \(PDF\)](#) no site da EASE, que oferece abordagens sistemáticas ao uso de informações sobre sexo e gênero no desenho de estudos, análise de dados, relatórios de resultados e interpretação de pesquisas.

Para mais informações, sugerimos a leitura da justificativa e [do uso recomendado das diretrizes SAGER](#).

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

### Definições de sexo e/ou gênero

Pedimos aos autores que definam como sexo e gênero foram usados em suas pesquisas e publicações. Algumas orientações:

- Sexo geralmente se refere a um conjunto de atributos biológicos que são associados a características físicas e fisiológicas, como genótipo cromossômico, níveis hormonais, anatomia interna e externa. Uma categorização binária de sexo (masculino/feminino) é geralmente designada no nascimento ("sexo atribuído no nascimento") e é, na maioria dos casos, baseada somente na anatomia externa visível de um recém-nascido. Na realidade, as categorizações de sexo incluem pessoas que são intersexuais/têm diferenças de desenvolvimento sexual (DSD).
- Gênero geralmente se refere a papéis, comportamentos e identidades socialmente construídos de mulheres, homens e pessoas de gênero diverso que ocorrem em um contexto histórico e cultural e podem variar entre sociedades e ao longo do tempo. Gênero influencia como as pessoas veem a si mesmas e umas às outras, como se comportam e interagem e como o poder é distribuído na sociedade.

### Reivindicações jurisdicionais

A Elsevier respeita as decisões tomadas por seus autores sobre como eles escolhem designar territórios e identificar suas afiliações em seu conteúdo publicado. A política da Elsevier é assumir uma posição neutra com relação a disputas territoriais ou reivindicações jurisdicionais, incluindo, mas não se limitando a, mapas e afiliações institucionais. Para periódicos que a Elsevier publica em nome de um proprietário terceirizado, o proprietário pode definir sua própria política sobre essas questões.

- Mapas: Os leitores devem ser capazes de localizar quaisquer áreas de estudo mostradas nos mapas usando plataformas de mapeamento comuns. Os mapas devem mostrar apenas a área realmente estudada e os autores não devem incluir um mapa de localização que exiba uma área maior do que a caixa delimitadora da área de estudo. Os autores devem adicionar uma nota afirmando claramente que "*as linhas do mapa delimitam as áreas de estudo e não necessariamente descrevem os limites nacionais aceitos*". Durante o processo de revisão, os editores da Elsevier podem solicitar que os autores alterem os mapas se essas diretrizes não forem seguidas.
- Afiliações institucionais: Os autores devem usar o título completo e padrão de sua instituição ou a abreviação padrão do nome institucional para que o nome institucional possa ser verificado de forma independente para fins de integridade da pesquisa.

## Escrita e formatação

### Formato de arquivo

Pedimos que você forneça arquivos de origem editáveis para todo o seu envio (incluindo figuras, tabelas e gráficos de texto). Algumas diretrizes:

- Salve arquivos em um formato editável, usando a extensão .doc/.docx para arquivos Word e .tex para arquivos LaTeX. Um PDF não é um arquivo de origem aceitável.
- Disponha o texto em um formato de coluna única.
- Remova qualquer texto tachado ou sublinhado do seu manuscrito, a menos que tenha significado científico relacionado ao seu artigo.
- Use funções de verificação ortográfica e gramatical para evitar erros.

Aconselhamos você a ler nosso [Guia passo a passo para publicar com a Elsevier](#).

### Página de título

Você deve incluir os seguintes detalhes nas informações da página de título:

- Título do artigo. Os títulos dos artigos devem ser concisos e informativos. Por favor, evite abreviações e fórmulas, sempre que possível, a menos que sejam estabelecidas e amplamente compreendidas, por exemplo, DNA).
- Nomes dos autores. Forneça o(s) nome(s) e sobrenome(s) de cada autor. A ordem dos autores deve corresponder à ordem no sistema de submissão. Verifique cuidadosamente se todos os nomes estão corretos.

Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

escrito. Se necessário, você pode adicionar seu nome entre parênteses em seu próprio script após o inglês transliteração.

- **Afiliações.** Adicione endereços de afiliação, referindo-se a onde o trabalho foi realizado, abaixo dos nomes dos autores. Indique as afiliações usando uma letra minúscula sobrescrita imediatamente após o nome do autor e na frente do endereço correspondente. Certifique-se de fornecer o endereço postal completo de cada afiliação, incluindo o nome do país e, se disponível, o endereço de e-mail de cada autor.
- **Autor correspondente.** Indique claramente quem cuidará da correspondência do seu artigo em todos os estágios do processo de arbitragem e publicação e também após a publicação. Essa responsabilidade inclui responder a quaisquer dúvidas futuras sobre seus resultados, dados, metodologia e materiais. É importante que o endereço de e-mail e os detalhes de contato do seu autor correspondente sejam mantidos atualizados durante o processo de submissão e publicação.
- **Endereço atual/permanente.** Se um autor se mudou desde que o trabalho descrito em seu artigo foi realizado, ou o autor estava visitando durante esse tempo, um "endereço atual" (ou "endereço permanente") pode ser indicado por uma nota de rodapé no nome do autor. O endereço onde o autor realizou o trabalho deve ser mantido como seu endereço de afiliação principal. Use algarismos arábicos sobrescritos para tal

notas de rodapé.

## Resumo

Você deve fornecer um resumo conciso e factual que não exceda 250 palavras. O resumo deve declarar brevemente o propósito de sua pesquisa, os principais resultados e as principais conclusões. Algumas diretrizes:

- Os resumos devem ser independentes, pois geralmente são apresentados separadamente do artigo.
- Evite referências. Se alguma for essencial incluir, certifique-se de citar o(s) autor(es) e o(s) ano(s).
- Evite abreviações não padronizadas ou incomuns. Se alguma for essencial incluir, garanta que elas sejam definidas em seu resumo na primeira menção.

### Palavras-chave

Você precisa fornecer de 1 a 7 palavras-chave para fins de indexação. As palavras-chave devem ser escritas em inglês. Tente evitar palavras-chave compostas por várias palavras (usando "e" ou "de").

Recomendamos que você use abreviações em palavras-chave somente se elas estiverem firmemente estabelecidas na área.

### Destaques

Você deve fornecer destaques do artigo no momento do envio.

Destaques são uma pequena coleção de marcadores que devem capturar os novos resultados da sua pesquisa, bem como quaisquer novos métodos usados durante o seu estudo. Destaques ajudarão a aumentar a capacidade de descoberta do seu artigo por meio de mecanismos de busca. Algumas diretrizes:

- Envie os destaques como um arquivo editável separado no sistema de envio on-line com a palavra "destaques" incluída no nome do arquivo.
- Os destaques devem consistir de 3 a 5 marcadores, cada um com no máximo 85 caracteres, incluindo espaços.

Nós encorajamos você a visualizar [destaques de artigos](#) de exemplo e leia sobre os benefícios de sua inclusão.

### Resumo gráfico

Você é incentivado a fornecer um resumo gráfico no momento do envio.

O resumo gráfico deve resumir o conteúdo do seu artigo em um formato conciso e pictórico, projetado para capturar a atenção de um amplo público leitor. Um resumo gráfico ajudará a atrair mais atenção para seu artigo on-line e dará suporte aos leitores na digestão de sua pesquisa. Algumas diretrizes:

- Envie seu resumo gráfico como um arquivo separado no sistema de envio on-line.

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

- Certifique-se de que a imagem tenha no mínimo 531 x 1328 pixels (A x L) ou proporcionalmente mais e seja legível em um tamanho de 5 x 13 cm usando uma resolução de tela normal de 96 dpi.

- Nossos tipos de arquivo preferidos para resumos gráficos são TIFF, EPS, PDF ou arquivos do MS Office.

Nós encorajamos você a visualizar exemplos [de resumos gráficos](#) e leia sobre os benefícios de incluí-los.

**Unidades, códigos de classificação e nomenclatura** Este periódico exige

que você use o sistema internacional de unidades (SI), que segue regras e convenções aceitas internacionalmente. Se outras unidades forem mencionadas em seu artigo, você deve fornecer a unidade equivalente no SI.

#### Fórmulas matemáticas

- Envie equações matemáticas como texto editável, não como imagens.
- Apresente fórmulas simples alinhadas com o texto normal, sempre que possível.
- Use o sinal de adição (/) em vez de uma linha horizontal para pequenos termos fracionários, como  $XY$ .
- Apresentar variáveis em itálico.
- Denote potências de e por exp.
- Exiba as equações separadamente do seu texto, numerando-as consecutivamente na ordem em que são referenciadas no texto.

#### Tabelas

As tabelas devem ser enviadas como texto editável, não como imagens. Algumas diretrizes:

- Coloque tabelas ao lado do texto relevante ou em uma página(s) separada(s) no final do seu artigo.
- Cite todas as tabelas no texto do manuscrito.
- Numere as tabelas consecutivamente de acordo com sua aparição no texto.
- Por favor, forneça legendas junto com as tabelas.
- Coloque quaisquer notas da tabela abaixo do corpo da tabela.
- Evite regras verticais e sombreamento dentro das células da tabela.

Recomendamos que você use tabelas com moderação, garantindo que quaisquer dados apresentados nas tabelas não dupliquem resultados descritos em outras partes do artigo.

**Figuras, imagens e artes** Figuras, imagens,

artes, diagramas e outras mídias gráficas devem ser fornecidas como arquivos separados junto com o manuscrito. Recomendamos que você leia nossas [instruções detalhadas de artes e mídia](#). Alguns

trechos:

Ao enviar uma obra de arte:

- Cite todas as imagens no texto do manuscrito.
- Numere as imagens de acordo com a sequência em que aparecem no seu artigo.
- Envie cada imagem como um arquivo separado usando uma convenção de nomenclatura lógica para seus arquivos (por exemplo, Figura\_1, Figura\_2 etc.).
- Forneça legendas para todas as figuras, imagens e obras de arte.

Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

- Gráficos de texto podem ser incorporados ao texto na posição apropriada. Se você estiver trabalhando com LaTeX, gráficos de texto também podem ser incorporados ao arquivo.

### Formatos de arte

Quando sua arte estiver finalizada, "salve como" ou converta sua arte eletrônica para os formatos listados abaixo, levando em consideração os requisitos de resolução fornecidos para desenhos de linha, meios-tons e linha/meio-tons.

combinações:

- Desenhos vetoriais: salve como arquivos EPS ou PDF incorporando a fonte ou salvando o texto como "gráficos".
- Fotografias coloridas ou em tons de cinza (meios-tons): salve como arquivos TIFF, JPG ou PNG usando no mínimo 300 dpi (para coluna única: min. 1063 pixels, largura de página inteira: 2244 pixels).
- Desenhos de linhas em bitmap: salve como arquivos TIFF, JPG ou PNG usando no mínimo 1000 dpi (para coluna única: min. 3543 pixels, largura de página inteira: 7480 pixels).
- Combinações de linhas/meios-tons de bitmap (coloridas ou em tons de cinza): Salve como arquivos TIFF, JPG ou PNG usando no mínimo 500 dpi (para coluna única: min. 1772 pixels, largura de página inteira: 3740 pixels).

Por favor, não envie:

- arquivos com resolução muito baixa (por exemplo, arquivos otimizados para uso na tela, como GIF, BMP, PICT ou WPG).
- imagens desproporcionalmente grandes em comparação ao tamanho da fonte, pois o texto pode ficar ilegível.

### Legendas de figuras

Todas as imagens devem ter uma legenda. Uma legenda deve consistir em um breve título (não exibido na figura em si) e uma descrição da imagem. Aconselhamos que você mantenha a quantidade de texto em qualquer imagem no mínimo, embora quaisquer símbolos e abreviações usados devam ser explicados.

Forneça legendas em um arquivo separado.

### Arte colorida

Se você enviar figuras coloridas utilizáveis com seu artigo aceito, garantiremos que elas apareçam coloridas on-line.

Por favor, garanta que as imagens coloridas sejam acessíveis a todos, incluindo aqueles com deficiência visual de cores. Saiba mais sobre [acessibilidade de cores e web](#).

Para artigos que aparecem na versão impressa, você receberá informações sobre os custos para reproduzir a cor na versão impressa, depois que seu artigo aceito for enviado para produção. Nesta fase, indique se sua preferência é ter cor apenas na versão online do seu artigo ou também na versão impressa.

IA generativa e figuras, imagens e artes Leia nossa política sobre o

uso de IA generativa e ferramentas assistidas por IA em figuras, imagens e artes, que pode ser encontrada nas [Políticas GenAI da Elsevier para periódicos](#). Esta [política declara](#): \_\_\_\_\_

- Não permitimos o uso de IA generativa ou ferramentas assistidas por IA para criar ou alterar imagens em manuscritos enviados.
- A única exceção é se o uso de IA ou ferramentas assistidas por IA fizer parte do design ou métodos de pesquisa (por exemplo, no campo de imagens biomédicas). Se esse for o caso, tal uso deve ser descrito de forma reproduzível na seção de métodos, incluindo o nome do modelo ou ferramenta, números de versão e extensão e fabricante.
- O uso de IA generativa ou ferramentas assistidas por IA na produção de arte, como para resumos gráficos, não é permitido. O uso de IA generativa na produção de arte de capa pode, em alguns casos, ser permitido, se o autor obtiver permissão prévia do editor e do publicador do periódico, puder demonstrar

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

que todos os direitos necessários foram liberados para o uso do material relevante e garante que não haja atribuição de conteúdo correta.

### Material suplementar Incentivamos o

uso de materiais suplementares, como aplicativos, imagens e clipes de som para aprimorar a pesquisa. Algumas diretrizes:

- Cite todos os arquivos suplementares no texto do manuscrito.
- Envie materiais suplementares ao mesmo tempo que seu artigo. Esteja ciente de que todos os materiais suplementares fornecidos aparecerão on-line no mesmo tipo de arquivo exato em que foram recebidos. Esses arquivos não serão formatados ou compostos pela equipe de produção.
- Inclua uma legenda concisa e descritiva para cada arquivo suplementar descrevendo seu conteúdo.
- Forneça arquivos atualizados se em qualquer estágio do processo de publicação você deseja fazer alterações nos materiais suplementares enviados.
- Não faça anotações ou correções em uma versão anterior de um arquivo suplementar.
- Desative a opção de rastrear alterações em arquivos do Microsoft Office. Se as alterações rastreadas forem deixadas ligadas, elas aparecerão na sua versão publicada.

Recomendamos que você carregue os dados de pesquisa em um repositório especializado ou generalista adequado. Leia nossas diretrizes sobre [compartilhamento de dados de pesquisa](#) para obter mais informações sobre como depositar, compartilhar e usar dados de pesquisa e outros materiais de pesquisa relevantes.

### Vídeo

Este periódico aceita material de vídeo e sequências de animação para dar suporte e aprimorar sua pesquisa científica.

Nós o encorajamos a incluir links para arquivos de vídeo ou animação dentro dos artigos. Algumas diretrizes:

- Ao incluir links para arquivos de vídeo ou animação em seu artigo, faça referência ao conteúdo do vídeo ou animação adicionando uma nota no texto onde o arquivo deve ser colocado.
- Rotule os arquivos claramente, garantindo que o nome fornecido esteja diretamente relacionado ao conteúdo do arquivo.
- Forneça arquivos em um dos nossos [formatos de arquivo recomendados](#). Os arquivos devem estar dentro do nosso tamanho máximo preferido de 150 MB por arquivo, 1 GB no total.
- Forneça "stills" para cada um dos seus arquivos. Eles serão usados como ícones padrão para personalizar o link para os seus dados de vídeo. Você pode escolher qualquer quadro do seu vídeo ou animação ou fazer uma imagem separada.
- Forneça texto (tanto para a versão eletrônica quanto para a impressa) para ser colocado nas partes do seu artigo que se referem ao conteúdo de vídeo. Este é um texto essencial, pois arquivos de vídeo e animação não podem ser incorporados na versão impressa do periódico.

Publicamos todos os arquivos de vídeo e animação fornecidos na versão eletrônica do seu artigo.

Para obter instruções mais detalhadas, recomendamos que você leia nossas diretrizes sobre como [enviar conteúdo de vídeo para ser incluído no corpo de um artigo](#).

### Dados de pesquisa

Estamos comprometidos em apoiar o armazenamento, o acesso e a descoberta de dados de pesquisa e nossa [política de dados de pesquisa](#) define os princípios que orientam como trabalhamos com a comunidade de pesquisa para dar suporte a um processo de pesquisa mais eficiente e transparente.

Dados de pesquisa referem-se aos resultados de observações ou experimentações que validam descobertas de pesquisa, que também podem incluir software, código, modelos, algoritmos, protocolos, métodos e outros materiais úteis relacionados ao projeto.

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

Leia nossas diretrizes sobre [compartilhamento de dados de pesquisa](#) para mais informações sobre depósito, compartilhamento e uso de dados de pesquisa e outros materiais de pesquisa relevantes.

Para este periódico, as seguintes instruções de nossas [diretrizes de dados de pesquisa](#) aplicar.

Opção C: Depósito de dados de pesquisa, citação e vinculação

Você é obrigado a:

- Deposite seus dados de pesquisa em um repositório de dados relevante.
- Cite e vincule esse conjunto de dados em seu artigo.
- Se isso não for possível, faça uma declaração explicando por que os dados da pesquisa não podem ser compartilhados.

### Declaração de dados

Para promover a transparência, você deve declarar a disponibilidade de quaisquer dados no momento do envio.

Garantir que os dados estejam disponíveis pode ser um requisito do seu órgão ou instituição financiadora. Se seus dados não estiverem disponíveis para acesso ou forem inadequados para publicação, você pode declarar o motivo (por exemplo, seus dados de pesquisa incluem informações sensíveis ou confidenciais, como dados de pacientes) durante o processo de envio. Esta declaração aparecerá com seu artigo publicado no ScienceDirect.

Saiba mais sobre a importância e os benefícios de fornecer uma [declaração de dados](#).

### Ligação de dados

Ligar aos dados que fundamentam seu trabalho aumenta sua exposição e pode levar a novas colaborações. Também fornece aos leitores uma melhor compreensão da pesquisa descrita.

Se os dados da sua pesquisa foram disponibilizados em um repositório de dados, há várias maneiras de vincular seu artigo diretamente ao conjunto de dados:

- Forneça um link para seu conjunto de dados quando solicitado durante o processo de envio on-line.
- Para alguns repositórios de dados, um banner de repositório aparecerá automaticamente ao lado do seu publicado **artigo no ScienceDirect**.
- Você também pode vincular dados ou entidades relevantes dentro do texto do seu artigo por meio do uso de identificadores. Use o seguinte formato: Banco de dados: 12345 (por exemplo, TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Saiba mais sobre [como vincular dados de pesquisa e artigos de pesquisa no ScienceDirect](#).

### Elementos de Pesquisa

Este periódico permite a publicação de objetos de pesquisa (por exemplo, dados, métodos, protocolos, software e hardware) relacionados à pesquisa original nos [periódicos Research Elements da Elsevier](#).

Research Elements são periódicos de acesso aberto e revisados por pares que tornam os objetos de pesquisa localizáveis, acessíveis e reutilizáveis. Ao fornecer descrições detalhadas dos objetos e suas aplicações com links para o artigo de pesquisa original, seus objetos de pesquisa podem ser colocados em contexto dentro do seu artigo.

Você será alertado durante a submissão sobre a oportunidade de enviar um manuscrito para um dos periódicos Research Elements. Seu artigo Research Elements pode ser preparado por você ou por um de seus colaboradores.

### Estrutura do artigo

Seções do artigo

- Divida seu artigo em seções claramente definidas e numeradas. Numere as subseções 1.1 (depois 1.1.1, 1.1.2, ...), depois 1.2, etc.
- Use o formato de numeração ao fazer referência cruzada dentro do seu artigo. Não se refira apenas ao "texto".

Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

- Você pode dar às subseções um breve título. Os títulos devem aparecer em uma linha separada.

- Não inclua o resumo do artigo na numeração das seções.

**Teoria e cálculo A seção**

de teoria deve estabelecer a base para trabalho posterior, estendendo o contexto que você forneceu na introdução do seu artigo. A seção de cálculo deve representar um desenvolvimento prático a partir de uma base teórica.

**Glossário**

Forneça definições de termos específicos do campo usados em seu artigo, em uma lista separada.

**Agradecimentos Inclua**

quaisquer indivíduos que lhe forneceram ajuda durante sua pesquisa, como ajuda com a linguagem, escrita ou revisão, na seção de agradecimentos. Os agradecimentos devem ser colocados em uma seção separada que aparece diretamente antes da lista de referências. Não inclua agradecimentos na sua página de título, como uma nota de rodapé para seu título, ou em qualquer outro lugar em seu artigo que não seja na seção separada de agradecimentos.

**Contribuições dos autores: CRediT**

Os autores correspondentes devem reconhecer as contribuições dos coautores usando [CRediT \(Contributor](#)

[Taxonomia de papéis](#)) funções:

- **Conceitualização**
- Curadoria de dados
- **Análise formal**
- Aquisição de financiamento
- **Investigação**
- **Metodologia**
- **Administração de projetos**
- Recursos
- Programas
- Supervisão
- Validação
- Visualização
- Escrita – rascunho original
- Escrita – revisão e edição

Nem todas as funções do CRediT serão aplicadas a todos os manuscritos e alguns autores podem contribuir por meio de vários papéis.

Recomendamos que você leia [mais sobre o CRediT](#) e veja um [exemplo de declaração de autor do CRediT](#).

**Fontes de**

financiamento Os autores devem divulgar quaisquer fontes de financiamento que forneceram suporte financeiro para a condução da pesquisa e/ou preparação do artigo. O papel dos patrocinadores, se houver, deve ser declarado em relação ao desenho do estudo, coleta, análise e interpretação dos dados, redação do relatório e decisão de submeter o artigo.

Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

artigo para publicação. Se as fontes de financiamento não tiveram tal envolvimento, isso deve ser declarado em seu submissão.

Liste as fontes de financiamento desta forma padrão para facilitar a conformidade com os requisitos do financiador:

*Financiamento: Este trabalho foi apoiado pelos Institutos Nacionais de Saúde [números de subsídios xxxx, yyyy]; pela Fundação Bill & Melinda Gates, Seattle, WA [número de subsídio zzzz]; e pelos Institutos da Paz dos Estados Unidos [número de subsídio aaaa].*

Não é necessário incluir descrições detalhadas sobre o programa ou tipo de subsídios, bolsas de estudo e prêmios. Quando o financiamento for de um subsídio em bloco ou outros recursos disponíveis para uma universidade, faculdade ou outra instituição de pesquisa, envie o nome do instituto ou organização que forneceu o financiamento.

Caso não tenha sido fornecido financiamento para a pesquisa, recomenda-se incluir a seguinte frase:

*Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de financiamento dos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.*

Apêndices

Pedimos que você use o seguinte formato para apêndices:

- Identifique apêndices individuais dentro do seu artigo usando o formato: A, B, etc.
- Dê numeração separada para fórmulas e equações dentro dos apêndices usando formatos como Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc. e em apêndices subsequentes, Eq. (B.1), Eq. (B.2) etc. De forma semelhante, dê numeração separada para tabelas e figuras usando formatos como Tabela A.1; Fig. A.1, etc.

## Referências

Referências dentro do texto

Quaisquer referências citadas em seu artigo também devem estar presentes em sua lista de referências e vice-versa. Algumas diretrizes:

- As referências citadas no seu resumo devem ser fornecidas na íntegra.
- Recomendamos que você não inclua resultados não publicados e comunicações pessoais em sua lista de referências, embora você possa mencioná-los no texto do seu artigo.
- Quaisquer resultados não publicados e comunicações pessoais incluídas na sua lista de referências devem seguir o estilo de referência padrão do periódico. Em substituição à data de publicação, adicione "resultados não publicados" ou "comunicação pessoal".
- Referências citadas como "no prelo" implicam que o item foi aceito para publicação.

Criar links para fontes citadas aumentará a capacidade de descoberta da sua pesquisa.

Antes do envio, verifique se todos os dados fornecidos na sua lista de referências estão corretos, incluindo quaisquer referências que tenham sido copiadas. Fornecer dados de referência corretos nos permite vincular a serviços de resumo e indexação, como Scopus, Crossref e PubMed. Quaisquer sobrenomes, títulos de periódicos ou livros, anos de publicação ou paginação incorretos em suas referências podem impedir a criação de links.

Incentivamos o uso de Identificadores de Objetos Digitais (DOIs) como links de referência, pois eles fornecem um link permanente para o artigo eletrônico referenciado.

Formato de referência

Este periódico não estabelece requisitos rígidos sobre formatação de referência na submissão. Algumas diretrizes:

- As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que o estilo seja consistente.
- Nomes de autores, títulos de periódicos ou livros, títulos de capítulos ou artigos, ano de publicação, números de volume, números de artigos ou paginação devem ser incluídos, quando aplicável.

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

- Recomenda-se o uso de DOIs.

Nosso estilo de referência de periódico será aplicado ao seu artigo após a aceitação, na fase de prova. Se necessário, nesta fase, pediremos que você corrija ou forneça quaisquer dados de referência ausentes.

## Estilo de referência

Indique referências adicionando um número entre colchetes no texto. Você pode se referir a nomes de autores dentro do seu texto, mas você deve sempre dar o número de referência, por exemplo, "como demonstrado [3,6]. Barnaby e Jones [8] obtiveram um resultado diferente ....".

Numere as referências na ordem em que aparecem no seu artigo.

Abreviar nomes de periódicos de acordo com a [Lista de abreviações de palavras de título \(LTWA\)](#).

## Exemplos:

Referência a uma publicação de periódico:

[1] J. van der Geer, T. Handgraaf, RA Lupton, A arte de escrever um artigo científico, J. Sci. Comum. 163 (2020) 51 – 59. <https://doi.org/10.1016/j.sc.2020.00372>

Referência a uma publicação de periódico com número de artigo:

[2] J. van der Geer, T. Handgraaf, RA Lupton, 2022. A arte de escrever um artigo científico. Heliyon. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e00205>

Referência a um livro:

[3] W. Strunk Jr., EB White, The Elements of Style, quarta edição, Longman, Nova York, 2000.

Referência a um capítulo de um livro:

[4] GR Mettam, LB Adams, Como preparar uma versão eletrônica do seu artigo, em: BS Jones, RZ Smith (Eds.), Introdução à Era Eletrônica, E-Publishing Inc., Nova York, 2020, pp. 281 - 304.

Referência a um site:

[5] Cancer Research UK, Relatórios estatísticos sobre o câncer para o Reino Unido. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/2023> (acessado em 13 de março de 2023).

Referência a um conjunto de dados:

[6] M. Oguro, S. Imahiro, S. Saito, T. Nakashizuka, Dados de mortalidade para a doença da murcha do carvalho japonês e composições florestais circundantes [conjunto de dados], Mendeley Data, v1, 2015. <https://doi.org/10.1234/abc12345678901>

Referência ao software:

[7] E. Coon, M. Berndt, A. Jan, D. Svyatsky, A. Atchley, E. Kikinon, D. Harp, G. Manzini, E. Shelef, K. Lipnikov, R. Garimella, C. Xu, D. Moulton, S. Karra, S. Painter, E. Jafarov, S. Molins, Simulador Terrestre Avançado (ATS) v0.88 [software], Zenodo, 25 de março de 2020. <https://doi.org/10.1234/zenodo.3727209>.

Referências da Web

Ao listar referências da web, no mínimo você deve fornecer a URL completa e a data em que a referência foi acessada pela última vez. Informações adicionais (por exemplo, DOI, nomes de autores, datas ou referência a uma publicação de origem) também devem ser fornecidas, se conhecidas.

Você pode listar referências da web separadamente sob um novo título logo após sua lista de referências ou incluí-las em sua lista de referências.

Referências de dados

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

Incentivamos você a citar conjuntos de dados subjacentes ou relevantes no texto do artigo e a listar referências de dados em a lista de referências.

Ao citar referências de dados, você deve incluir:

- nome(s) do(s) autor(es)
- título do conjunto de dados
- repositório de dados
- versão (quando disponível)
- ano
- identificador persistente global

Adicione [dataset] imediatamente antes da sua referência. Isso nos ajudará a identificar corretamente o dataset. O identificador [dataset] não aparecerá no seu artigo publicado.

Referências de pré-

impressão Pedimos que você marque as pré-impressões claramente. Você deve incluir a palavra "pré-impressão" ou o nome do servidor de pré-impressão como parte de sua referência e fornecer o DOI da pré-impressão.

Quando uma pré-impressão for posteriormente disponibilizada como uma publicação revisada por pares, use a publicação formal como referência.

Se houver pré-impressões que sejam essenciais para seu trabalho ou que abranjam desenvolvimentos cruciais no tópico, mas que ainda não foram publicadas formalmente, você pode fazer referência à pré-impressão.

Software de gerenciamento de referências

A maioria dos periódicos da Elsevier tem seu modelo de referência disponível em produtos populares de software de gerenciamento de referências. Isso inclui produtos que suportam [Citation Style Language \(CSL\)](#) como o [Mendeley Reference Manager](#).

Se você usar um plug-in de citação desses produtos, selecione o modelo de periódico relevante e todas as suas citações e bibliografias serão automaticamente formatadas no estilo do periódico. Aconselhamos que você **remova todos os códigos** de campo antes de enviar seu manuscrito para qualquer produto de software de gerenciamento de referências.

Se um modelo não estiver disponível para este periódico, siga o formato fornecido nos exemplos no estilo de referência **seção deste Guia para Autores**.

## Enviando seu manuscrito

### Lista de verificação de envio

Antes de concluir o envio do seu manuscrito, recomendamos que você leia nossa lista de verificação de envio:

- Um autor foi designado como autor correspondente e seus detalhes completos de contato (endereço de e-mail, endereço postal completo e números de telefone) foram fornecidos.
- Todos os arquivos foram enviados, incluindo palavras-chave, legendas de figuras e tabelas (incluindo título, descrição e notas de rodapé).
- Foram realizadas verificações de ortografia e gramática.
- **Todas as referências no texto do artigo são citadas na lista de referências e vice-versa.**
- Foi obtida permissão para o uso de qualquer material protegido por direitos autorais de outras fontes, incluindo o Rede.

Machine Translated by Google  
16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

- Para artigos de acesso aberto dourado, todos os autores entendem que são responsáveis pelo pagamento da taxa de publicação do artigo (APC) se o manuscrito for aceito. O pagamento da APC pode ser coberto pela instituição do autor correspondente ou pelo financiador da pesquisa.

#### Enviar on-line

Nosso sistema de submissão on-line o guia pelas etapas do processo de inserção dos detalhes do seu manuscrito e upload dos seus arquivos. O sistema converte os arquivos do seu artigo em um único arquivo PDF usado na revisão por pares processo.

Arquivos editáveis (por exemplo, Word, LaTeX) são necessários para compor seu artigo para publicação final. Toda a correspondência, incluindo notificação da decisão do editor e solicitações de revisão, é enviada por e-mail.

Siga este link para [enviar seu artigo](#).

## Após receber uma decisão final

#### Serviço de transferência de artigos

Se o seu manuscrito for mais adequado para um periódico alternativo da Elsevier, você poderá receber um e-mail solicitando que considere transferir seu manuscrito por meio do [Serviço de Transferência de Artigos da Elsevier](#).

A recomendação pode vir do editor do periódico, de um [editor científico interno dedicado](#), uma recomendação assistida por ferramenta ou uma combinação.

Se você concordar com a recomendação, seu manuscrito será transferido e revisado de forma independente pelos editores do novo periódico. Você terá a oportunidade de fazer revisões, se necessário, antes que a submissão seja concluída no periódico de destino.

#### Acordo de publicação Os autores

serão solicitados a preencher um acordo de publicação após a aceitação. O autor correspondente receberá um link para o acordo on-line por e-mail. Aconselhamos que você leia [as políticas da Elsevier relacionadas a direitos autorais](#) para saber mais sobre nossas políticas de direitos autorais e os direitos adicionais seus e de seu empregador/instituição para artigos de assinatura e acesso aberto dourado.

#### Opções de licença Os

autores terão [opções de licença de usuário de acesso aberto](#) que determinará como você e terceiros podem reutilizar seu artigo de acesso aberto dourado. Aconselhamos que você revise essas opções e quaisquer requisitos de licença de órgão financiador antes de selecionar uma opção de licença.

#### Acesso aberto Nós

o encaminhamos para nossa [página de informações de acesso aberto](#) para saber mais sobre as opções de acesso aberto para este periódico.

#### Permissão para trabalhos protegidos por direitos

autorais Se trechos de outros trabalhos protegidos por direitos autorais forem incluídos em seu artigo, você deve obter permissão por escrito dos detentores dos direitos autorais e creditar a(s) fonte(s) em seu artigo usando o [formulário de solicitação de permissão e licença da Elsevier](#) (Palavra).

#### Correção de prova

Para garantir um processo de publicação rápido, solicitaremos que você forneça correções de provas em até dois dias.

Os autores correspondentes receberão um e-mail que inclui um link para nosso sistema de revisão on-line, permitindo anotações e correções de provas on-line. O ambiente é semelhante ao Word. Você pode editar texto, comentar figuras e tabelas e responder a perguntas levantadas por nosso editor de texto. Nosso serviço de revisão baseado na web garante um processo mais rápido e menos sujeito a erros.

Você pode escolher anotar e carregar suas edições na versão PDF do seu artigo, se preferir. Nós lhe forneceremos instruções de revisão e métodos de revisão alternativos disponíveis em nosso e-mail.

O propósito da prova é verificar a composição, edição, completude e correção do texto do seu artigo, tabelas e figuras. Alterações significativas no seu artigo na fase de prova só serão consideradas com a aprovação do editor do periódico.

## Machine Translated by Google

16/01/2025, 10:55

Guia para autores - Ecotoxicologia e Segurança Ambiental - ISSN 0147-6513 | ScienceDirect.com por Elsevier

### Compartilhar Link

Um [link de compartilhamento](#) personalizado, fornecendo 50 dias de acesso gratuito à versão final publicada do seu artigo no [ScienceDirect](#), será enviado por e-mail ao autor correspondente. O Share Link pode ser usado para compartilhar seu artigo em qualquer canal de comunicação, como por e-mail ou nas redes sociais.

Por uma taxa extra, você terá a opção de pedir separatas em papel. Um link para um formulário de pedido de separata será enviado por e-mail quando seu artigo for aceito para publicação.

Um Link de Compartilhamento não será fornecido se seu artigo for publicado em acesso aberto ouro. A versão final publicada do seu artigo em acesso aberto ouro estará disponível abertamente no ScienceDirect e pode ser compartilhada por meio do link DOI do artigo.

### Compartilhamento

responsável Nós o encorajamos a compartilhar e promover seu artigo para dar visibilidade adicional ao seu trabalho, permitindo que seu artigo contribua para o progresso científico e fomenta a troca de desenvolvimentos científicos dentro de sua área. Leia mais sobre como [compartilhar e promover seu artigo de forma responsável](#).

## Recursos para autores

### Elsevier Researcher Academy Se você

precisar de ajuda para melhorar seu envio ou navegar no processo de publicação, o suporte está disponível por meio da [Elsevier Researcher Academy](#).

A Elsevier Researcher Academy oferece módulos de e-learning gratuitos, webinars, guias para download e recursos para redação de pesquisas e processo de revisão por pares.

## Obtendo ajuda e suporte

### Suporte ao autor

Recomendamos que você visite [nosso Centro de suporte para publicação de artigos de periódicos](#) se você tiver dúvidas sobre o processo editorial ou precisar de suporte técnico para sua submissão. Algumas FAQs populares:

- [Como posso acompanhar o status do meu artigo enviado?](#)
- [Quando meu artigo será publicado?](#)



Todo o conteúdo deste site: Copyright © 2025 Elsevier BV, seus licenciadores e colaboradores. Todos os direitos são reservados, incluindo aqueles para mineração de texto e dados, treinamento de IA e tecnologias semelhantes. Para todo o conteúdo de acesso aberto, os termos de licenciamento relevantes se aplicam.