



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**ADSON AFONSO PIMENTEL**

**OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS NA DIETA DE PEIXES EM UM  
GRADIENTE DE USO ANTRÓPICO DO RIO AMAPARI (SERRA DO NAVIO,  
AMAPÁ, BRASIL)**

**MACAPÁ  
2025**

**ADSON AFONSO PIMENTEL**

**OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS NA DIETA DE PEIXES EM UM  
GRADIENTE DE USO ANTRÓPICO DO RIO AMAPARI (SERRA DO NAVIO,  
AMAPÁ, BRASIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à coordenação do curso  
de Ciências Ambientais como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientadora: Dra. Cecile de Souza  
Gama  
Coorientador: Dr. José Leonardo Lima  
Magalhães

**MACAPÁ  
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP  
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

---

P644o Pimentel, Adson Afonso.

Ocorrência de microplásticos na dieta de peixes em um gradiente de uso antrópico do rio Amapari (Serra do Navio, Amapá, Brasil) / Adson Afonso Pimentel. - Macapá, 2025.

1 recurso eletrônico.

41 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Ciências Ambientais, Macapá, 2025.

Orientadora: Dra. Cecile de Souza Gama.

Coorientador: Prof. Dr. José Leonardo Lima Magalhães.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Amazônia. 2. Antropização. 3. Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque. I. Gama, Cecile de Souza Gama, orientadora. II. Magalhães, José Leonardo Lima, coorientador. III. Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

CDD 23. ed. – 628.5

---

PIMENTEL, Adson Afonso. **Ocorrência de microplásticos na dieta de peixes em um gradiente de uso antrópico do rio Amapari (Serra do Navio, Amapá, Brasil)**. Orientadora: Dra. Cecile de Souza Gama. Coorientador: Prof. Dr. José Leonardo Lima Magalhães. 2025. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Ciências Ambientais. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2025.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer em primeiro lugar aos meus pais, Adilson e Carmen Sandra, que durante minha graduação proporcionaram os meios para que eu pudesse concluí-la. Para meus irmãos Adria, Alison, e Alice, meu pai e minha mãe, por todo o apoio e acolhimento, dedico este trabalho.

A minha professora, que me orientou nesta pesquisa, Dra. Cecile Gama, pela paciência e pelos ensinamentos, e também por ser responsável pela parcela mais feliz da minha formação, deixo registrada minha admiração e profunda gratidão.

Ao Dr. Marcelo Abdon pelo apoio nas análises estatísticas. Ao professor Leonardo Magalhães pelas contribuições e direcionamentos no TCC. Ao Andrio pela confecção do mapa. Ao Seu Ivo e Seu Roberto, por todo o apoio antes, durante e depois da execução deste projeto.

Ao IEPA e aos laboratórios de Ictiologia e de alimentos pela disponibilização de estrutura para realização deste trabalho.

Ao meu amigo Marcus Vinícius, pessoa doce e companheira que me inspira todos os dias a ser melhor. Em quem encontrei a beleza da amizade. Pelo que vivemos e ainda vamos viver, dedico este trabalho.

Aos meus queridos amigos, que com companheirismo e afeto, proporcionaram os melhores dias da minha vida e me ensinam que o melhor presente que se pode dar, é dar de si. Muito obrigado, Bruna, Edson, Rai, Lorena, Thay, Amanda, Gabriela, Luan e Nise, vocês me inspiram todos os dias a ser uma pessoa melhor, e agregam verdade ao que dizia o poeta “pra que somar se a gente pode dividir”.

Agradeço também a todo o corpo docente do curso de ciências ambientais, no qual os ensinamentos e exemplos formaram uma base fundamental na qual caminharei em minha vida profissional.

A todos, minha sincera gratidão.

# OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS NA DIETA DE PEIXES NUM GRADIENTE DE USO ANTRÓPICO DO RIO AMAPARI (SERRA DO NAVIO, AMAPÁ, BRASIL)

Autor: Adson Afonso Pimentel

Orientadora: Dra. Cecile de Souza Gama

Coorientador: Dr. José Leonardo Lima Magalhães

Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais

Macapá, Setembro de 2025

## RESUMO

Microplásticos já são considerados os principais poluentes da água, trabalhos recentes destacaram o papel da atmosfera no transporte de microplásticos para locais remotos. Podemos destacar a interferência de atividades antrópicas no aumento desse poluente no ambiente. Estudos globais mostram que eles prejudicam organismos aquáticos, afetando suas populações e os ecossistemas. Este trabalho visa compreender se o consumo de microplásticos por peixes aumenta de acordo com o nível de ocupação antrópica ao longo de um trecho do rio Amapari, localizado no norte da Amazônia brasileira. As coletas foram realizadas em fevereiro e junho de 2024 em três pontos ao longo do rio Amapari, a montante, em uma área protegida onde não há residências e fontes potenciais de dispersão de microplásticos e dentro dos limites do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, que possui normas para funcionários e visitantes em relação ao uso e preservação do meio ambiente, em um ponto a jusante do parque, na localidade de Sete Ilhas, com uso reduzido do rio, e em Serra do Navio, cidade com 4 673 habitantes, e com utilização intensa do rio para fins de transporte, alimentação, lazer etc. Os peixes foram coletados com malhadeiras e anzóis, e pesados, medidos e dissecados em campo para a retirada de suas brânquias, estômagos e intestinos que foram fixadas em formalina 10% para análise em laboratório. Em laboratório, as amostras foram submetidas a uma digestão química por KOH e a solução resultante analisada em microscópio estereoscópio, registro de cor, tamanho, forma e tipo do material sintético, onde foi tabulada para análises estatísticas posteriores, a fim de compreender se a quantidade de microplásticos segue um padrão positivo em relação a ocupação antrópica das três áreas de coleta. Após as análises foi constatado a presença de microplásticos nos três pontos de coleta, independente da ocupação antrópica da área. Ambos os peixes da região metropolitana de Serra do Navio e do Parque Nacional estão igualmente contaminados por microplásticos, indicando que a utilização dessa variável não é indicada para estudos de impacto ambiental e que a dispersão de microplásticos ocorre por meios naturais, além dos antrópicos, sendo o transporte atmosférico o principal meio.

**Palavras-chave:** Amazônia, Antropização, Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, Poluição.

## **ABSTRACT**

Microplastics are already considered major water pollutants. Recent studies have highlighted the role of the atmosphere in transporting microplastics to remote areas, and we can emphasize the influence of human activities on the increase of this pollutant in the environment. Global research shows that microplastics harm aquatic organisms, affecting their populations and ecosystems. This work aims to understand whether the consumption of microplastics by fish increases according to the level of anthropic occupation along a section of the Amapari River, located in the northern Brazilian Amazon. Field collections were carried out in February and June 2024 at three points along the Amapari River: upstream, in a protected area where there are no residences and potential sources of microplastic dispersion within the boundaries of the Tumucumaque Mountains National Park, which has rules for employees and visitors regarding the use and preservation of the environment; at a point downstream from the park, in the locality of Sete Ilhas, with reduced use of the river; and in Serra do Navio, a town with 4,673 inhabitants that intensively uses the river for transportation, food, recreation, etc. The fish were collected using gillnets and hooks, and weighed, measured, and dissected in the field to remove their gills, stomachs, and intestines, which were fixed in 10% formalin for laboratory analysis. In the laboratory, the samples underwent chemical digestion with KOH, and the resulting solution was analyzed under a stereomicroscope. The color, size, shape, and type of synthetic material were recorded and tabulated for subsequent statistical analysis, in order to understand whether the quantity of microplastics follows a positive pattern in relation to the anthropic occupation of the three collection areas. After analysis, the presence of microplastics was confirmed at all three collection points, regardless of the area's anthropic occupation. Fish from both the metropolitan region of Serra do Navio and the National Park are equally contaminated by microplastics, indicating that the use of this variable is not suitable for environmental impact studies and that the dispersion of microplastics occurs through natural means as well as anthropic ones, with atmospheric transport being the primary means.

**Keywords:** Amazon, Anthropization, Tumucumaque Mountains National Park, Pollution.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Mapa da área de estudo (ponto 1: Serra do Navio, ponto 2: Sete ilhas, ponto 3: Tumucumaque).....  | 21 |
| Figura 2 - A) Coleta em Sete ilhas B) Dissecção de peixes C) Exemplar de Pimelodella sp. D) Paisagem, medição e dissecção E) Exemplar de Hoplias curupira F) Peixes coletados em Sete Ilhas..... | 22 |
| Figura 4 - Quantidade de microplásticos por cor nos três locais de coleta.....   | 28 |
| Figura 5 - Teste Kruskal-Wallis para testar a presença e consumo de microplástico com relação ao nível de ocupação antrópica.....  | 31 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Quantidade de espécies (n) e consumo de microplástico (MP) de acordo com o ponto de coleta.....  | 24 |
| Tabela 2 - Tipos de microplásticos encontrados nos três pontos de amostragem.....   | 26 |
| Tabela 3 – Consumo relativo de microplásticos por espécie nos pontos de coleta com as setas indicando a direção do aumento de consumo (esquerda áreas mais antropizadas; direita – áreas menos antropizadas)..... | 27 |
| Tabela 4 - Consumo de microplásticos por espécie em cada local de coleta.....   | 29 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

FTir - Fourier-Transform Infrared (Infravermelho por Transformada de Fourier)

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

KOH - Hidróxido de Potássio

MP - Microplásticos

SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                        | <b>11</b> |
| <b>2.OBJETIVOS:.....</b>                        | <b>14</b> |
| 2.1 Geral:.....                                 | 14        |
| 2.2 Específicos:.....                           | 14        |
| <b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>             | <b>15</b> |
| 3.1 Definição de microplástico.....             | 15        |
| 3.2 Microplásticos primários e secundários..... | 15        |
| 3.3 Fontes de microplásticos.....               | 16        |
| 3.4 Microplásticos no ambiente aquático.....    | 16        |
| 3.5 Impactos na fauna aquática.....             | 17        |
| 3.6 Microplásticos em áreas remotas.....        | 17        |
| 3.7 Microplásticos e o vento.....               | 17        |
| <b>4 METODOLOGIA.....</b>                       | <b>19</b> |
| 4.1 Área de estudo.....                         | 19        |
| 4.2 Amostragem.....                             | 20        |
| 4.3 Análises.....                               | 21        |
| 4.4 Procedimentos de segurança.....             | 22        |
| <b>5 RESULTADOS.....</b>                        | <b>23</b> |
| <b>6 DISCUSSÃO.....</b>                         | <b>31</b> |
| <b>6 CONCLUSÃO.....</b>                         | <b>35</b> |
| <b>7 REFERÊNCIAS.....</b>                       | <b>35</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O alto nível de produção mundial de polímeros sintéticos e a presença de seus produtos na vida cotidiana fez do plástico o produto mais abundante no ambiente (Souza *et al.*, 2021). Dentre os poluentes derivados do plástico, os microplásticos (partículas menores que 5 mm) têm recebido atenção crescente devido à sua persistência no ambiente e capacidade de entrar na cadeia alimentar (Mesacasa., Deminski, 2022). Nos últimos anos, foram publicadas revisões sobre a poluição por microplásticos em peixes, principalmente referindo-se a espécies marinhas (Sequeira *et al.*, 2020), ou discutidos em conjunto com outros compartimentos ambientais em áreas geográficas bem definidas, como o mar Mediterrâneo (Fytianos *et al.*, 2021), o Índico (Shaikh., Shaikh, 2021) ou o mar Amarelo na China (Li., Sun, 2020).

A poluição por plásticos tornou-se uma das maiores ameaças ambientais do século XXI, com impactos significativos em ecossistemas aquáticos (Montagner, 2018). Embora a maioria dos estudos sobre microplásticos em peixes tenha foco em ambientes marinhos e rios urbanizados, poucos avaliam sua presença em áreas remotas e protegidas, como unidades de conservação na Amazônia.

Pesquisas anteriores descobriram que a poluição fluvial por microplásticos é influenciada pela localização, densidade populacional, tamanho da bacia hidrográfica, gerenciamento dos resíduos plásticos (Feng *et al.*, 2021) e a intensidade das atividades agropecuárias (Ferreira *et al.*, 2018). Essa relação pode ser verificada a partir de estudos realizados em diversos rios, como no Rio Haihe, na China (Liu *et al.*, 2021)., no Rio Tisza, na Europa Central (Kiss *et al.*, 2021)., no Rio Nakdong, na Coreia do Sul., e no Rio St. Lawrence, no Canadá (Crew *et al.*, 2020).

Brahney *et al.* (2021) revelaram que em locais remotos, menos de 10% da deposição total de plástico pode ser atribuída a deposições diretas. Logo, assume-se que grande parte dos microplásticos detectados em seu trabalho provavelmente foi carregada das suas respectivas fontes de origem em diferentes escalas espaciais e temporais, através do ar e das correntes do Rio Xingu e seus afluentes, depositando-se nos sedimentos na área de experimentação com pouca

ou nenhuma influência antropogênica direta. Essa interpretação também foi considerada por outros pesquisadores ao investigarem a presença de MPs em zonas remotas e desabitadas no Tibete, na China (Zhang *et al.*, 2016), em áreas de conservação no Oeste dos Estados Unidos (Brahney *et al.*, 2020), em geleiras andinas, no Equador (Cabrera *et al.*, 2022), na Cordilheira dos Pirinéus, na França (Allen *et al.*, 2019), na Península Antártida (Lacerda *et al.*, 2019) e no Ártico (Bergmann *et al.*, 2022).

O Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque é uma unidade de conservação da categoria de conservação integral cujo objetivo é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (Brasil, 2009). Localiza-se no noroeste do Amapá, e está inserido nos municípios de Pedra Branca do Amapari, Serra do Navio, Laranjal do Jari, Oiapoque e Calçoene, além de uma pequena faixa de terras em Almeirim, Pará. O parque faz fronteira com o Parque Indígena Tumucumaque, a Terra Indígena Waiãpi, a Floresta Nacional do Amapá, a Floresta Estadual de Produção e o Parque Amazônico da Guiana. É acessível basicamente por via aérea ou por rios, em sua porção sul (Rio Amapari) ou na porção norte (Rio Oiapoque). Alguns dos principais rios do Amapá (Oiapoque, Araguari e Jari) têm as suas nascentes dentro ou associadas ao parque (Bernard, Funi, 2008).

O acesso à porção sul do parque acontece pelo rio Amapari, iniciando na sede do município de Serra do Navio, onde observa-se grande atividade de pesca, banho e transporte aquático de pessoas e suprimentos.

Na metade do caminho para a chegada no parque localiza-se uma comunidade denominada Sete Ilhas, com uma presença humana menor em comparação com o município de Serra do Navio. Esta comunidade utiliza o rio Amapari para diversas atividades como pesca, lazer e transporte de pessoas e suprimentos.

Na primeira porção do parque encontra-se a Base Jupará. Um acampamento que recebe funcionários, estudantes, pesquisadores e turistas, de forma não contínua, em grupos pequenos.

Este trabalho constitui a primeira avaliação da contaminação por microplásticos no Parque Montanhas do Tumucumaque e paralelamente a primeira

avaliação em unidades de conservação de uso integral no estado do Amapá. Esta pesquisa contribui para o entendimento da dispersão desses poluentes em unidades de conservação amazônicas, onde se esperava que o impacto humano fosse mínimo. Os resultados podem auxiliar na formulação de políticas de monitoramento ambiental e gestão de resíduos na região, além de alertar para os riscos da contaminação por plásticos mesmo em áreas remotas.

Dada a escassez de dados sobre microplásticos em rios amazônicos, este trabalho busca preencher uma lacuna científica e fornecer subsídios para a conservação da biodiversidade aquática no Amapá, reforçando a necessidade de ações contra a poluição plástica mesmo em regiões de baixa ocupação humana.

## **2.OBJETIVOS:**

### **2.1 Geral:**

Verificar a ocorrência de microplásticos na dieta dos peixes do rio Amapari em três diferentes áreas seguindo um gradiente de ocupação antrópica.

### **2.2 Específicos:**

- Descrever o consumo de microplásticos por diferentes espécies de peixes em cada área amostrada, quanto ao tipo, cor e tamanho.
- Verificar quais espécies de peixes são mais susceptíveis ao consumo de microplásticos de acordo com o nível de ocupação antrópica.
- Testar a presença e o consumo de microplásticos com relação ao nível de ocupação antrópica das áreas amostradas.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O material plástico é amplamente utilizado em todo o mundo devido suas qualidades como versatilidade, flexibilidade, durabilidade e baixo custo de produção (Hernández-Zamora et al., 2020). Devido à sua dificuldade de decomposição, o plástico não pode ser degradado totalmente de forma natural, e o material que não é reciclado ou descartado de maneira apropriada tende a acumular-se no meio ambiente (Arias, 2021).

O plástico se desgasta estruturalmente, fragmentando-se em partículas menores que atravessam todo o ecossistema contaminando-o, essas micro e nano partículas de plásticos não são eliminadas com facilidade, visto que se tem comprovado que devido ao seu tamanho podem ser ingeridas e absorvidas pela flora e fauna, provocando acumulação trófica desses fragmentos ao longo da cadeia alimentar, e que pode ser transmitido ao ser humano através do consumo destes organismos (Rimachi., Huamán, 2023). Portanto, os microplásticos podem ocasionar problemas de contaminação da flora e fauna de oceanos, rios e lagos degradando a qualidade da água como ecossistema.

#### **3.1 Definição de microplástico**

Microplásticos são partículas de 1 mm a 5 mm, que são mais comumente identificadas em ambientes aquáticos, mas também já foram documentadas em outros ambientes (Mesacasa., Deminski, 2022). Ganham importância mundial por serem considerados um contaminante emergente, ao passo que representam um problema que requer atenção imediata em estudos, avaliação e controle. Entre 1950 a 2015 cerca de 6 300 milhões de toneladas de plástico foram produzidas (Su, *et al*, 2022).

#### **3.2 Microplásticos primários e secundários**

Os microplásticos primários são produtos manufaturados, produzidos em dimensões reduzidas a fim de serem incorporados, majoritariamente em produtos

sanitários e cosméticos, como glitter e partículas para esfoliação, presentes em produtos de limpeza e cosméticos (Calero, 2021).

Os microplásticos secundários tem origem de fragmentos maiores de plásticos, que, após a exposição a um processo de degradação física, química ou foto-oxidação, são divididos em partes de menores que 5 mm, e são depositados no solo, leito de corpos d'água ou em suspensão na água ou no ar, onde são carregados pela maré e vento (Pereira, 2024).

### **3.3 Fontes de microplásticos**

A principal fonte de microplásticos são roupas feitas de poliéster, que alcançam corpos d'água através de descarte direto ou escoamento da água da chuva (Acharya *et al.*, 2021). Existe uso de microplásticos na agricultura, cosméticos, tintas e embalagens e na indústria têxtil, sendo esta a com a maior carga de microplásticos no meio aquático (Herrera, 2022). Estudos apontam que os microplásticos provenientes do desgaste da roupa sintética, representam 85% dos resíduos que são encontrados em praias (Haro, Nilesuhy, 2024).

### **3.4 Microplásticos no ambiente aquático**

A distribuição de microplástico no meio ambiente é um fenômeno crescente que pode ser registrado em diversos ecossistemas, como oceanos, rios, lagos e solos. Nos oceanos estima-se que há aproximadamente 5.25 milhões de pedaços de plásticos flutuantes (Plata, 2021). Sua dispersão se deve a ondas e o movimento das marés, que associado a outros fatores, fragmenta os pedaços de plástico maiores, possibilitando que partículas menores se espalhem por centenas de quilômetros.

Essas partículas se acumulam principalmente em zonas de convergência, criando “ilhas de plástico” afetando a fauna marinha e ecossistemas (Carneiro, 2021). Rios e lagos são usados como corpos receptores de efluentes de cidades e

indústrias, que transportam microplásticos para áreas remotas. Estudos mostram que rios e lagos possuem concentrações significativas de microplásticos, que afetam o ecossistema aquático e podem entrar na cadeia alimentar (Moraes, 2022).

### **3.5 Impactos na fauna aquática**

Os microplásticos presentes na água acabam por afetar negativamente a fauna local, como efeitos mecânicos que causam obstrução das narinas e brânquias, dificultando a respiração e causando asfixia e a redução na ingestão de alimentos, e efeitos tóxicos como envenenamento, intoxicação e liberação de substâncias tóxicas presentes nos materiais plásticos, como os bisfenóis (Vargas, 2022).

### **3.6 Microplásticos em áreas remotas**

Com o avanço de estudos e investigações, é possível notar a presença de materiais sintéticos em áreas remotas do planeta, tais como montanhas, cavernas e no ártico (Napper, 2020, Peeken, 2018).

Os plásticos chegam a essas locais de diferentes maneiras, por via atmosférica através de correntes de vento que transportam os microplásticos de áreas urbanizadas para locais distantes (Amato-Lourenço, 2020), correntes marinhas que levam o plástico para locais remotos no oceanos e acumulando-se em lugares específicos, criando “ilhas de plástico”, através de atividades humanas de alpinismo e turismo em lugares remotos, e a sedimentação, onde microplásticos podem ser depositados através do escoamento água chuva para corpos d'água, e ser acumulados nos sedimentos de rios, lagos e cavernas (Montagner, 2021).

### **3.7 Microplásticos e o vento**

O vento desempenha um papel bastante efetivo na mobilização e dispersão de microplásticos, sendo as fibras mais suscetíveis à influência atmosférica, de acordo com o estudo de Bullard et al (2021). O estudo também revela que partículas plásticas são transportadas preferencialmente pelo vento em comparação com sedimentos naturais. Segundo Zhang et al (2020) em áreas remotas, a principal fonte de contaminação de microplásticos é a deposição atmosférica.

## 4 METODOLOGIA

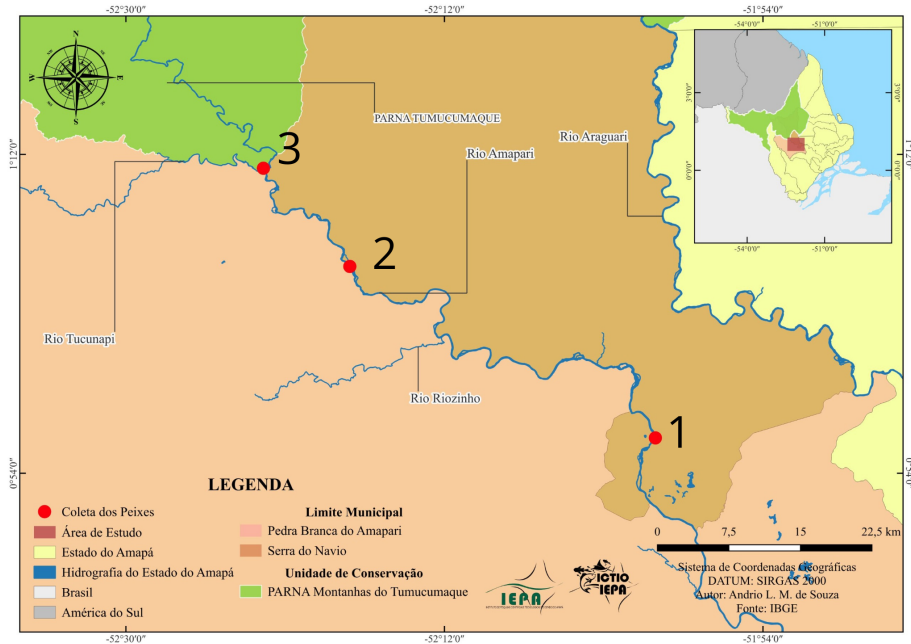
### 4.1 Área de estudo

Esse estudo aconteceu em três áreas com diferentes graus de ocupação antrópica, o Porto Terezinha (ICMBio) ( $0^{\circ}52'53,55''N.$ ,  $52^{\circ} 0'37.34''W$ ), na região metropolitana de Serra do Navio, na localidade de Sete Ilhas ( $1^{\circ}0'48,18''N.$ ,  $52^{\circ}14'39,48''W$ ), no rio Amapari e nas imediações da base Jupará ( $1^{\circ}11'10,97''N.$ ,  $52^{\circ}22'22,13''W$ ), dentro do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque.

Os três pontos de coleta (Figura 1) foram escolhidos visando abranger uma área amostral em que seja possível observar um gradiente de uso antrópico do rio Amapari, onde será possível comparar as três áreas e indicar a influência da presença humana em relação a quantidade de microplásticos consumidos por peixes.

A escolha dos locais de amostragem foi definida pela logística da coleta em campo, visando a ocupação antrópica. O primeiro ponto está localizado próximo à sede do município de Serra do Navio e a comunidade de Água Branca, o município possui 4 673 habitantes e apresenta atividades antrópicas constantes, como casas às margens do rio, embarcações de transporte de pessoas, bens e serviços e lazer (IBGE, 2022). O segundo ponto, distante cerca de 80 km de Serra do Navio, está localizado na localidade de Sete Ilhas, que possui atividades humanas reduzidas em comparação com o primeiro ponto de coleta. O terceiro ponto está situado na base Jupará, distante cerca de 82 km de Serra do Navio, dentro dos limites do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, local com entrada e saída controlada e que recebe apenas funcionários, pesquisadores e turistas, que obedecem a uma série de normas que regulam o uso do local (Brasil, 2009).

**Figura 1** - Mapa da área de estudo (ponto 1: Serra do Navio, ponto 2: Sete ilhas, ponto 3: Tumucumaque)



Fonte: Souza (2025)

## 4.2 Amostragem

As amostragens foram realizadas com a devida documentação de autorização de coleta fornecida pelo SISBIO, nº 92149-1.

Foram realizadas duas coletas, em Janeiro e Junho de 2024, com duração de uma semana cada, o tempo de permanência em cada local de coleta variou de dois a três dias, de acordo com as possibilidades logísticas. Em cada coleta foram utilizadas redes de emalhar (malhadeiras) com malhas variando entre 5, 10, 15, 20 e 25 cm, sendo inspecionadas periodicamente, além de tarrafas e anzóis.

Os peixes foram identificados, pesados, medidos e dissecados em campo para a retirada de suas brânquias e trato digestivo para posterior análise em laboratório. As amostras de brânquias, estômago e intestino retiradas foram preservadas em álcool 70% em potes estéreis para a sua conservação e transporte.

Ao menos um exemplar de cada espécie capturada foi tombado no acervo de peixes da Coleção Científica Fauna do Amapá como testemunho para sua correta classificação científica.

**Figura 2** - A) Coleta em Sete ilhas B) Dissecção de peixes C) Exemplar de *Pimelodella* sp. D) Pesagem, medição e dissecção E) Exemplar de *Hoplias curupira* F) Peixes coletados em Sete Ilhas



Fonte: Autoria Própria (2025)

### 4.3 Análises

Em laboratório todo o trato gastrointestinal e as brânquias retiradas em campo foram transferidos para recipientes de vidro. O conteúdo estomacal foi previamente analisado com observação sob microscópio estereoscópico para a identificação de cada item ao menor nível taxonômico possível e para uma primeira busca por partículas de plásticos ou microplásticos.

Após esta etapa, todo o conteúdo (estômago, intestino e brânquias) foi submetido a um processo de digestão química com uma solução de hidróxido de potássio (KOH) a 10% em água destilada, aquecido a uma temperatura de 60°C por 24 horas sendo agitado periodicamente (Suwartiningsih, 2020), que segundo Duflos *et al.* (2017) é o protocolo mais eficaz para a digestão da matéria orgânica e preservação das características dos plásticos. Após a digestão, a solução final foi filtrada em papel filtro e analisada sob estereomicroscópio para a verificação da ocorrência de microplásticos e para classificação de acordo com seu tipo (GESAMP, 2019) (fibra, fragmento ou pellet), cor e para a medição do tamanho de cada elemento.

Após todo o processo de digestão química, espera-se que apenas matéria

inorgânica esteja presente na solução final. Portanto, presumimos que todas as fibras encontradas eram fibras plásticas ou potenciais microplásticos, uma vez que não foram realizadas espectroscopia FTIR (Infravermelho por Transformada de Fourier) ou Raman para confirmar a composição do polímero (Miranda *et al.*, 2025).

Os dados foram tabulados para a elaboração de tabelas com os dados obtidos e sua interpretação. Para testar a quantidade de microplásticos com relação ao nível de ocupação antrópica entre os três locais foi utilizado a estatística não paramétrica e o teste Kruskal-Wallis.

#### **4.4 Procedimentos de segurança**

Buscando evitar contaminação durante o processamento, as seguintes medidas preventivas serão tomadas durante o procedimento de extração:

- A equipe do laboratório utilizou luvas cirúrgicas e jalecos de algodão durante os procedimentos de campo e procedimentos analíticos;
- Os potes utilizados para acomodação das amostras foram potes estéreis;
- As superfícies do laboratório e os equipamentos de digestão foram limpos com água pura antes e após cada tratamento;
- Antes do uso, os filtros foram inspecionados ao microscópio para verificar a presença de MPs;
- Brancos de controle foram preparados para cada dia de análise antes do início da digestão das amostras e separação dos MPs. Para os brancos de controle, um béquer foi preenchido com 50 ml da mesma solução de KOH usada para as amostras e coberto com papel alumínio; esses brancos foram expostos ao mesmo protocolo aplicado às amostras;
- Todos os materiais e recipientes utilizados pela primeira vez para uma amostra foram lavados cuidadosamente à mão com água pura e cobertos com papel alumínio imediatamente após a lavagem.

## 5 RESULTADOS

Foram coletados nos três pontos, durante as duas coletas, 247 peixes de 38 espécies diferentes. Em Serra do Navio foram coletados 92 indivíduos (35%) de 23 espécies diferentes, em Sete Ilhas foram 45 indivíduos (17%) de 13 espécies e na base Jupará foram 127 indivíduos (48%) de 24 espécies diferentes (Tabela 1). Dos 247 peixes coletados, 171 apresentaram contaminação por microplástico, o que corresponde a 69.23% de peixes contaminados por microplásticos. Esses números refletem características de cada local e da logística das coletas, em Serra do Navio, com uma pressão maior sobre o rio e seus recursos, bem como a facilidade de acesso ao rio, foi dedicado um esforço amostral maior, já dentro do parque, não existe pressão pesqueira, o que explica uma quantidade de indivíduos e variedade de espécies maior.

**Tabela 1** - Quantidade de total de indivíduos (tl), quantidade de indivíduos (n) e consumo de microplástico (MP) de acordo com o ponto de coleta.

| Espécie                             | tl | Serra do Navio |    | Sete Ilhas |    | Tumucumaque |    |
|-------------------------------------|----|----------------|----|------------|----|-------------|----|
|                                     |    | n              | MP | n          | MP | n           | MP |
| <i>Acestrorhynchus falcirostris</i> | 3  | 2              | 1  | -          | -  | 1           | 5  |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>         | 12 | 8              | 30 | -          | -  | 4           | 7  |
| <i>Baryancistrus</i> sp.            | 5  | 2              | 8  | 2          | 3  | 1           | 2  |
| <i>Boulengerella cuvieri</i>        | 2  | -              | -  | -          | -  | 2           | 2  |
| <i>Bryconops melanurus</i>          | 6  | 5              | 9  | -          | -  | 1           | 1  |
| <i>Bryconops</i> sp.                | 2  | -              | -  | 2          | 2  | -           | -  |
| <i>Caquetaia Spectabilis</i>        | 1  | -              | -  | -          | -  | 1           | -  |
| <i>Crenicichla strigata</i>         | 1  | -              | -  | 1          | 2  | -           | -  |
| <i>Cyphocharax spiluropsis</i>      | 3  | 1              | 2  | 2          | 5  | -           | -  |
| <i>Geophagus surinamensis</i>       | 3  | 3              | 11 | -          | -  | -           | -  |
| <i>Harttia guianensis</i>           | 6  | -              | -  | -          | -  | 6           | 9  |
| <i>Harttia</i> sp.                  | 2  | 2              | 11 | -          | -  | -           | -  |

|                                  |     |    |     |    |    |     |     |
|----------------------------------|-----|----|-----|----|----|-----|-----|
| <i>Hemiodus quadrimaculatus</i>  | 1   | 1  | 1   | -  | -  | -   | -   |
| <i>Hemiodus unimaculatus</i>     | 11  | 8  | 6   | 2  | 4  | 1   | 1   |
| <i>Hoplias curupira</i>          | 4   | -  | -   | -  | -  | 4   | 8   |
| <i>Hypostomus sp.</i>            | 4   | 3  | 12  | -  | -  | 1   | 2   |
| <i>Jupiaba abramoides</i>        | 5   | 5  | 15  | -  | -  | -   | -   |
| <i>Jupiaba polylepis</i>         | 3   | 1  | 9   | 1  | 2  | 1   | -   |
| <i>Jupiaba sp.</i>               | 2   | 2  | 3   | -  | -  | -   | -   |
| <i>Krobia guianensis</i>         | 5   | 1  | 5   | -  | -  | 4   | 3   |
| <i>Leporinus fasciatus</i>       | 19  | 12 | 6   | 3  | 3  | 4   | 4   |
| <i>Leporinus maculatus</i>       | 45  | 1  | 4   | 14 | 17 | 30  | 35  |
| <i>Leporinus melanostictus</i>   | 25  | -  | -   | 4  | 5  | 21  | 23  |
| <i>Moenkhausia grandisquamis</i> | 3   | 3  | 5   | -  | -  | -   | -   |
| <i>Moenkhausia oligolepis</i>    | 1   | -  | -   | -  | -  | 1   | -   |
| <i>Myloplus arnoldi</i>          | 1   | 1  | -   | -  | -  | -   | -   |
| <i>Myloplus sp.</i>              | 2   | -  | -   | 2  | 1  | -   | -   |
| <i>Pimelodella cristata</i>      | 11  | 1  | 2   | 5  | 2  | 5   | 11  |
| <i>Pimelodella sp.</i>           | 2   | -  | -   | -  | -  | 2   | -   |
| <i>Pseudancistrus barbatus</i>   | 1   | 1  | 9   | -  | -  | -   | -   |
| <i>Pseudancistrus sp.</i>        | 22  | -  | -   | 4  | 7  | 18  | 26  |
| <i>Pseudopimelodus sp.</i>       | 1   | -  | -   | -  | -  | 1   | -   |
| <i>Serrasalmus eigenmanni</i>    | 4   | -  | -   | 3  | 11 | 1   | -   |
| <i>Serrasalmus rhombeus</i>      | 3   | -  | -   | -  | -  | 3   | -   |
| <i>Tetragonopterus carvalhoi</i> | 6   | 6  | 6   | -  | -  | -   | --  |
| <i>Tetragonopterus chalceus</i>  | 17  | 5  | 50  | -  | -  | 12  | 20  |
| <i>Tetragonopterus sp.</i>       | 2   | 2  | -   | -  | -  | -   | -   |
| <i>Triportheus auritus</i>       | 1   | -  | -   | -  | -  | 1   | -   |
| TOTAL                            | 247 | 92 | 207 | 45 | 64 | 127 | 159 |

Fonte: Autoria Própria (2025)

Após as análises de dados do conteúdo gastrointestinal e das brânquias foi possível identificar a presença de microplásticos em peixes em todos os pontos de coleta. Foram encontrados 430 fragmentos plásticos divididos em três tipos de microplásticos, fibras, pellets e filmes, sendo as fibras as mais abundantes (Tabela 2), correspondendo a 98% de todos os microplásticos encontrados.

**Tabela 2** - Tipos de microplásticos encontrados nos três pontos de amostragem.

| <b>Local</b>   | <b>Fibras</b> | <b>Pallet</b> | <b>Filme</b> |
|----------------|---------------|---------------|--------------|
| Serra do Navio | 205           | 2             | -            |
| Sete Ilhas     | 64            | -             | -            |
| Tumucumaque    | 153           | 4             | 2            |

Fonte: Autoria Própria (2025)

Quando analisamos o consumo relativo de microplásticos por espécie de peixes em cada ponto de coleta (MP/n) observamos que algumas espécies apresentaram aumento desse consumo em direção às área mais antropizadas, como era o esperado, porém algumas espécies apresentaram um padrão oposto (Tabela 3). Para isso foram utilizadas as espécies que ocorreram em pelo menos 2 pontos de coleta.

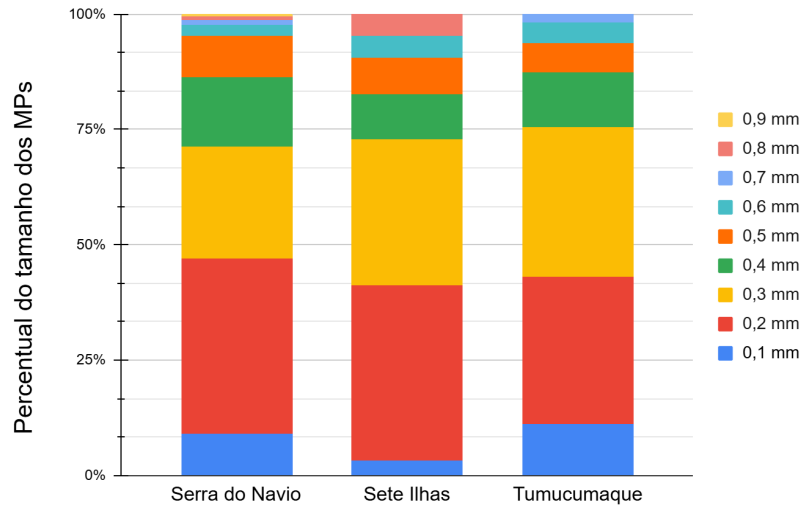
**Tabela 3** – Consumo relativo de microplásticos por espécie nos pontos de coleta com as setas indicando a direção do aumento de consumo (esquerda áreas mais antropizadas; direita – áreas menos antropizadas).

| Espécies / MP/n                     | Serra do Navio | Sete Ilhas | Tumucumaque |
|-------------------------------------|----------------|------------|-------------|
| <i>Astyanax bimaculatus</i>         | 3.75           | -          | 1.75        |
| <i>Baryancistrus</i> sp.            | 4.0            | 1.5        | 2.0         |
| <i>Bryconops melanurus</i>          | 1.8            | -          | 1.0         |
| <i>Hypostomus</i> sp.               | 4.0            | -          | 2.0         |
| <i>Jupiaba polylepis</i>            | 9.0            | 2.0        | -           |
| <i>Krobia guianensis</i>            | 5.0            | -          | 0.75        |
| <i>Leporinus maculatus</i>          | 4.0            | 1.21       | 1.17        |
| <i>Leporinus melanostictus</i>      | -              | 1.25       | 1.10        |
| <i>Tetragonopterus chalceus</i>     | 10.0           | -          | 1.67        |
| <i>Pseudancistrus</i> sp.           | -              | 1.75       | 1.44        |
| <i>Acestrorhynchus falcirostris</i> | 0.5            | -          | 5.0         |
| <i>Cyphocharax spiluropsis</i>      | 2.0            | 2.5        | -           |
| <i>Hemiodus unimaculatus</i>        | 0.75           | 2.0        | 1.0         |
| <i>Leporinus fasciatus</i>          | 0.5            | 1.0        | 1.0         |
| <i>Pimelodella cristata</i>         | 2.0            | 0.4        | 2.2         |

Fonte: Autoria Própria (2025)

Os tamanhos dos microplásticos registrados variaram de 0,1 a 0,9 mm com predominância de partículas de 0,2 e 0,3mm nas três localidades (Figura 3). Apesar de alguns comprimentos de fibras serem maiores que 0,5 mm, que seria o limite máximo de tamanho de microplásticos, HARTMANN *et al.* (2019) indicam que essa medida deve aparecer em pelo menos uma dimensão, que é o caso das fibras. Dentre os três tipos de microplástico, as fibras, além de serem as mais abundantes, são maiores em comparação com pallets e filmes.

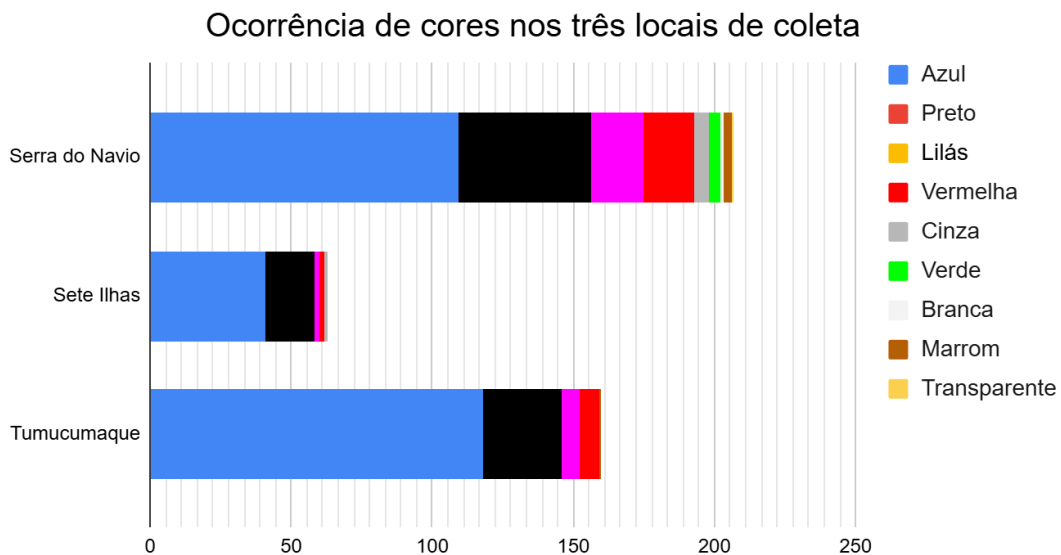
**Figura 3** - Tamanho dos microplásticos encontrados em todos os pontos de coleta.



Fonte: Autoria Própria (2025)

Foram registradas 9 cores diferentes em todos os locais de coleta, sendo 9 em Serra do Navio (azul, preto, lilás, vermelho, cinza, verde, branco, marrom e uma transparente) em Sete Ilhas foram 5 cores (azul, preto, lilás, vermelho e cinza), no Tumucumaque foram 4 cores (azul, preto, lilás e vermelho) (Figura 4). As cores azul e preta foram as predominantes nas três localidades amostradas.

**Figura 4** - Quantidade de microplásticos por cor nos três locais de coleta.



Fonte: Autoria Própria (2025)

Das 23 espécies coletadas em Serra do Navio, apenas 2 não registraram consumo de microplásticos. Em Sete Ilhas, todas as 13 espécies apresentaram consumo de microplásticos. E no Tumucumaque, das 24 espécies, 8 não apresentaram contaminação (Tabela 4).

**Tabela 4** - Consumo de microplásticos (MP) por espécie em cada local de coleta

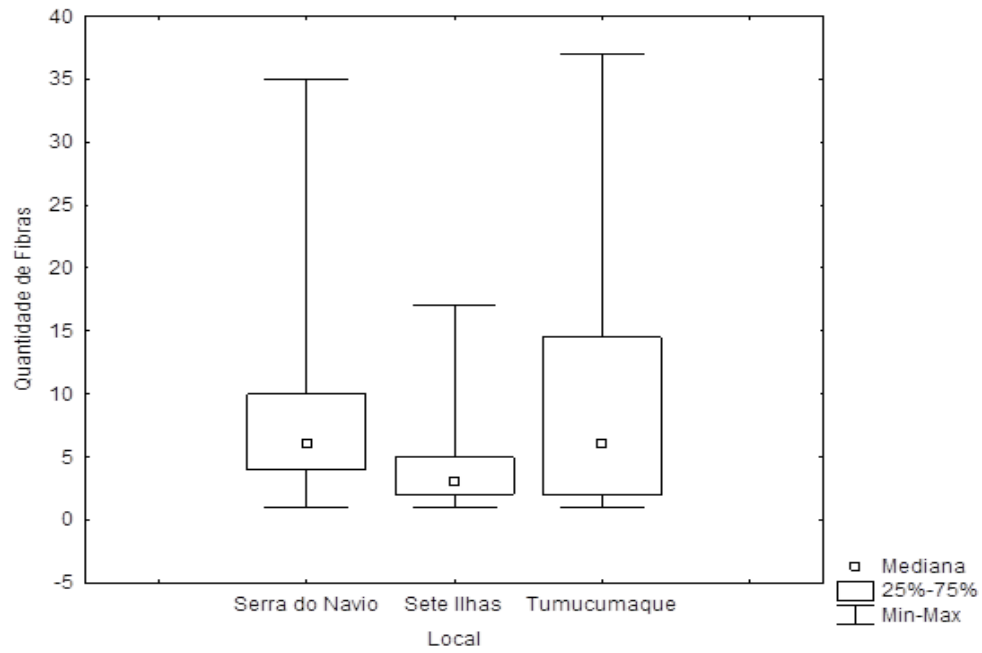
| Serra do Navio                   |                  | Sete Ilhas                      |                  | Tumucumaque                         |                  |
|----------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|
| Espécies                         | Quantidade de MP | Espécies                        | Quantidade de MP | Espécies                            | Quantidade de MP |
| <i>Tetragonopterus chalceus</i>  | 50               | <i>Leporinus maculatus</i>      | 17               | <i>Leporinus maculatus</i>          | 35               |
| <i>Astyanax bimaculatus</i>      | 30               | <i>Serrasalmus eigenmanni</i>   | 11               | <i>Pseudancistrus</i> sp.           | 26               |
| <i>Jupiaba abramoides</i>        | 15               | <i>Pseudancistrus</i> sp.       | 7                | <i>Leporinus melanostictus</i>      | 23               |
| <i>Hypostomus</i> sp.            | 12               | <i>Leporinus melanostictus</i>  | 5                | <i>Tetragonopterus chalceus</i>     | 20               |
| <i>Harttia</i> sp.               | 11               | <i>Cyphocharax spiluroopsis</i> | 5                | <i>Pimelodella cristata</i>         | 11               |
| <i>Geophagus surinamensis</i>    | 11               | <i>Hemiodus unimaculatus</i>    | 4                | <i>Harttia guianensis</i>           | 9                |
| <i>Pseudancistrus barbatus</i>   | 9                | <i>Leporinus fasciatus</i>      | 3                | <i>Hoplias curupira</i>             | 8                |
| <i>Jupiaba polylepis</i>         | 9                | <i>Baryancistrus</i> sp.        | 3                | <i>Astyanax bimaculatus</i>         | 7                |
| <i>Bryconops melanurus</i>       | 9                | <i>Pimelodella cristata</i>     | 2                | <i>Acestrorhynchus falcirostris</i> | 5                |
| <i>Baryancistrus</i> sp.         | 8                | <i>Bryconops</i> sp.            | 2                | <i>Leporinus fasciatus</i>          | 4                |
| <i>Hemiodus unimaculatus</i>     | 6                | <i>Crenicichla strigata</i>     | 2                | <i>Krobia guianensis</i>            | 3                |
| <i>Leporinus fasciatus</i>       | 6                | <i>Jupiaba polylepis</i>        | 2                | <i>Baryancistrus</i> sp.            | 2                |
| <i>Tetragonopterus carvalhoi</i> | 6                | <i>Myloplus</i> sp.             | 1                | <i>Boulengerella cuvieri</i>        | 2                |
| <i>Krobia guianensis</i>         | 5                | -                               | -                | <i>Hypostomus</i> sp.               | 2                |
| <i>Moenkhausia grandisquamis</i> | 5                | -                               | -                | <i>Bryconops melanurus</i>          | 1                |
| <i>Leporinus maculatus</i>       | 4                | -                               | -                | <i>Hemiodus unimaculatus</i>        | 1                |

|                                       |   |   |   |                               |   |
|---------------------------------------|---|---|---|-------------------------------|---|
| <i>Jupiaba</i> sp.                    | 3 | - | - | <i>Caquetaia Spectabilis</i>  | 0 |
| <i>Cyphocharax spiluroopsis</i>       | 2 | - | - | <i>Jupiaba polylepis</i>      | 0 |
| <i>Pimelodella cristata</i>           | 2 | - | - | <i>Serrasalmus eigenmanni</i> | 0 |
| <i>Hemiodus quadrimaculatus</i>       | 1 | - | - | <i>Moenkhausia oligolepis</i> | 0 |
| <i>Acestrorhynchus falcistrostris</i> | 1 | - | - | <i>Pimelodella</i> sp.        | 0 |
| <i>Myloplus arnoldi</i>               | 0 | - | - | <i>Pseudopimelodus</i> sp.    | 0 |
| <i>Tetragonopterus</i> sp.            | 0 | - | - | <i>Serrasalmus rhombeus</i>   | 0 |
| -                                     | - | - | - | <i>Triportheus auritus</i>    | 0 |

Fonte: Autoria Própria (2025)

Os valores de quantidade de fibras consumidas não apresentaram distribuição normal, dessa forma, para testar a presença de microplástico com relação ao nível de ocupação antrópica foi utilizado a estatística não paramétrica e o teste Kruskal-Wallis, que mostrou que não houve diferença significativa entre as quantidades de fibras consumidas pelas espécies de peixes de acordo com os locais de coleta ( $H = 2,77$ ;  $p=0,2499$ ) (Figura 5).

**Figura 5** - Teste Kruskal-Wallis para testar a presença e consumo de microplástico com relação ao nível de ocupação antrópica.



## 6 DISCUSSÃO

Os pontos de coleta de Serra do Navio e Sete Ilhas apresentam interações antrópicas mais intensas com o rio Amapari, principalmente em Serra do Navio, onde o rio é utilizado para transporte de pessoas, bens e serviços, lazer, moradia (palafitas) etc. Estudos realizados revelam a presença de microplásticos em áreas antropizadas e mostram o mesmo padrão de cor, forma e quantidade como em, São Luís no Maranhão, Rio Tejo em Portugal e em Guamaré no Rio Grande do Norte (Santana, 2025; Antunes, Frias e Sobral, 2018; Marinho, 2024), corroborando com os dados obtidos.

A presença de microplásticos também foi registrada por Miranda *et al.* (2025) na dieta de peixes coletados no rio Curiaú, na região metropolitana de Macapá, distante 206 km de Serra do Navio, essa pesquisa mostra que o tipo de microplástico encontrado predominantemente no rio Curiaú são fibras das cores preta e azul, descoberta semelhante a obtida no presente estudo, indicando um padrão para esse tipo de contaminação em peixes no estado do Amapá. Ainda na Amazônia, em Itapiranga e Itacoatiara no Amazonas, as fibras também foram as mais encontradas, com as cores azul, preto e vermelho se destacando (Pereira, 2023; Neto, 2023).

Na base Jupará, que se encontra a cerca de 82 km de Serra do Navio, dentro dos limites do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, a interferência no meio ambiente é controlada, sendo o acesso ao parque permitido apenas a funcionários desenvolvendo suas funções e eventualmente pesquisadores e turistas, sempre desenvolvendo condutas com objetivo de mitigar interferências ao meio ambiente durante atividades de manutenção, pesquisa e visitação (MMA/ICMBio, 2009).

De acordo com os estudos de Mendes *et al* (2021) e He *et al* (2021) a presença de microplásticos no ambiente aquático está relacionada com a distância de fontes conhecidas de poluição. Quanto mais próximo os pontos amostrais eram de áreas urbanas e antropizadas, estações de tratamento de águas residuais, praias e rios, maiores eram a abundância de microplásticos.

Apesar disso, os microplásticos encontrados dentro do parque seguem o mesmo padrão de cores, tamanhos e quantidades observados nos outros dois pontos mais antropizados, como observado através do teste estatístico que não mostrou diferença significativa entre o consumo de microplástico por peixes e a ocupação antrópica do local.

Os microplásticos estão sendo detectados em várias áreas protegidas marinhas ao redor do mundo, indicando que os efeitos das atividades humanas podem induzir impactos mesmo em áreas remotas e sujeitas a regulamentação especial (Quesadas-Rojas *et al.*, 2021; Leal, 2023). Além disso, há evidências de transporte de MPs à longa distância para áreas protegidas, por meio da circulação costeira e oceânica, partículas atmosféricas e precipitação (Brahney *et al.*, 2020).

De acordo com Fonseca (2024), em estudo realizado em uma região de estuário do rio Tramandaí no litoral de Santa Catarina, a quantidade de microplásticos encontrados está ligada, além de fatores antropogênicos, a variáveis sazonais, em períodos com baixa precipitação a ocorrência de microplásticos é menor, indicando que sua dispersão ocorre, também de maneira natural por vias atmosféricas, não dependendo de dispersão direta por ação antrópica.

Estudos sobre a água da chuva, apesar de escassos, indicam que esta é uma das principais vias de transporte de MPs (Hitchcock, 2020). Quando chove, os MPs transportados pelo ar são coletados e concentrados pelas gotas de chuva, transformando-se no que chamamos de "chuva plástica" (Brahney *et al.*, 2020). Essa deposição de MPs pela água da chuva foi registrada por Gama *et al.* (2025) para o município de Macapá, também no estado do Amapá.

Nesse sentido, a presença de microplásticos dentro do Parque nas mesmas espécies de peixes das outras áreas amostradas e em quantidades comparáveis a áreas com ocupação antrópica mais intensa, pode ser explicada pela dispersão de microplástico por ação atmosférica. Existem estudos como o de Montagnera *et al.*, (2021), que demonstram que ao menos 15 tipos de partículas são levados pelo vento e precipitam com a ação da chuva, sendo depositados em áreas remotas e com acesso restrito por lei.

A presença de microplásticos já foi registrada em áreas remotas, como em um lago de montanha na Suíça, calotas de gelo na Islândia, no mar ártico e no monte Everest (Velasco, 2020; Stefansson, 2021; Peeken, 2018; Napper, 2020). Esses levantamentos levam em conta a dispersão por ação humana direta em casos onde a atividade econômica e turismo são permitidos, porém definem que o transporte atmosférico é um agente fundamental na deposição desse material em locais afastados e de acesso restrito.

Fibras foram os tipos de microplásticos mais encontrados no atual estudo, correspondendo a cerca de 97% de todo o material plástico encontrado. Esse resultado segue a tendência de outros estudos sobre microplásticos, onde as fibras são mais abundantes, resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al* (2024), Neto *et al* (2023) e Souza, Fávaro (2021).

Através da metodologia utilizada, não foi possível encontrar microplásticos menores que 1 mm, apenas alguns maiores que 5mm. O tamanho dos plásticos encontrados variam de 1 mm a 9 mm, sendo os de tamanho entre 1mm e 5mm classificados como microplásticos, e os maiores que 5mm como macroplásticos (GENSAMP, 2019). Outros trabalhos também encontraram microplásticos em comprimentos parecidos, além da abundância de fibras, parece ser comum a ocorrência de partículas que variam entre 2mm a 5mm (Neto *et al*; Marinho, 2024; Santos, 2023).

As cores de microplásticos encontradas já foram observadas em outros trabalhos como o de Khan e Setu, (2022). A cor das fibras parece seguir um padrão de ocorrência, sendo registrados também em outros estudos, como em Ory *et al*. (2018) e em Piñon-Colin (2018), esses trabalhos também notaram a predominância da cor preta e azul. Estudo realizado por Horie *et al*. (2024) em laboratório com animais retirados da natureza, demonstrou que a ingestão de microplásticos de diferentes cores variou entre algumas espécies de peixes, sugerindo algum grau de visão de cores e a preferência por determinada coloração.

Após a análise dos dados, constatou-se a presença de microplásticos em peixes nas três áreas amostrais, onde o teste estatístico mostrou que não existe

diferença significativa na quantidade de microplásticos consumidos por peixes nos três pontos ao longo do rio Amapari, apesar da análise dos consumos relativos de microplásticos por espécie indicar uma tendência para algumas espécies ingerirem mais microplásticos em áreas menos antropizadas e outras espécies se comportarem de maneira oposta.

Pesquisas, como a de Silveira *et al.* (2024), Ordóñez, (2022), Antunes, (2018) e Fonseca (2024), verificaram a ocorrência de microplásticos na água superficial, coluna d'água e sedimentos, e encontraram resultados próximos aos encontrados no presente trabalho, e em outros realizados com fauna aquática, o que indica que a contaminação do ambiente aquático e da fauna local é análoga. Esse resultado sugere que a quantidade de microplásticos na água pode ser um indicador da quantidade de material sintético ingerido por peixes, e a partir desse dado, pode ser um indicador ambiental da saúde dos peixes.

## 6 CONCLUSÃO

O grau de ocupação antrópica não interferiu significativamente na quantidade de microplásticos ingeridos por espécies que foram encontradas nas diferentes áreas, mas algumas espécies apresentaram maior tendência de consumo em áreas mais antropizadas e outras em áreas menos antropizadas.

O consumo de microplásticos por peixes não foi determinado pela interferência humana no ambiente e dessa forma não foi possível afirmar que áreas com maior atividade humana, ou mais próximas de áreas antropizadas, sejam mais contaminadas por microplásticos .

Através dos dados obtidos não se recomenda utilizar a dieta dos peixes como indicadores de poluição ambiental. Pode-se atestar a presença de contaminação, porém as áreas mais remotas e preservadas com menos poluição visível, não são, dessa forma, demonstradas por um consumo diferenciado de microplásticos por peixes.

## 7 REFERÊNCIAS

- ACHARYA, S., RUMI, S. S., HU, Y., ABIDI, N. Microfibers from synthetic textiles as a major source of microplastics in the environment: A review, **Textile Research Journal**, v. 91, n. 17-18, p. 2136-2156, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1177/0040517521991244>
- ALLAN, J. D. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. **Annual Review of Ecology and Evolutionary Systematics**, n. 35, p. 257–284, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>
- ALLEN, S., ALLEN, D., PHOENIX, V. R., ROUX, G. L., JIMENEZ, P. D., SIMONNEAU, A., BINET, S., GALOP, D. Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain 7 catchment. **Nature Geoscience**, v. 12, p. 339-344, 2019. DOI: <https://www.nature.com/articles/s41561-019-0335-5>
- ANTUNES, J., FRIAS, J., SOBRAL, P. Microplastics on the Portuguese coast. **Marine Pollution Bulletin**, v. 131, p. 294-302, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.04.025>
- ARIAS, H. A., Microorganisms of the plastisphere and the biodegradation of plastic by the digestive microbiome of different insects, 2021. Disponível em: <https://gredos.usal.es/handle/10366/147486>
- BERGMANN, M., COLLARD, F., FABRES, J., GABRIELSEN, G. W., PROVENCHER, J. F., ROCHMAN, C. M., SEBILLE, E. V., TEKMAN, M. B. Plastic pollution in the Arctic. **Nature Review Earth & Environment**, v. 3, p. 323-337, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s43017-022-00279-8>
- BERNARD, E., FUNI, C. Sumário das Expedições. In Bernard, E. (ed.). 2008. Inventários Biológicos Rápidos no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, Amapá, Brasil. **RAP Bulletin of Biological Assessment, Conservation International**, Arlington, VA, n. 48, 2008.
- BOYERO, L., BAILEY, R. C. Organization of macroinvertebrate communities at a hierarchy of spatial scales in a tropical stream. **Hydrobiologia**, n. 464, p. 219–225, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1013922307096>
- BRAHNEY, J., HALLERUD, M., HEIM, E., HAHNENBERGER, M., SUKUMARAN, S. Plastic rain in protected areas of the United States. **Science**, v. 368, p. 1257-1260, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaz5819>
- BRAHNEY, J. MAHOWALD, N., PRANK, M., CORNWELL, G., KLIMONT, Z., MATSUI, H., PRATHER, K. A. Constraining the atmospheric limb of the plastic cycle. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 118, n. 16, p. 1-10, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.2020719118>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/Instituto Chico Mendes de Conservação. **Plano de Manejo: Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque**. Macapá, 2009.

BULLARD, J. E., OCKELFORD, A., O'BRIEN, P., NEUMAN, C. M. Preferential transport of microplastics by wind. **Atmospheric Environment**, v. 245, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.118038>.

CABRERA, M., MOULATLET, G. M., VALENCIA, B. G., MAISINCHO, L., BARROSO, R. R., ALBENDIN, G., SKALI, A., SOLIS, O. L., CONICELLI, B., CAPPARELLI, M. V. Microplastics in a tropical Andean Glacier: a transportation process across the Amazon basin?. **The Science of the Total Environment**, n. 805, p. 1-7, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150334>

CALLISTO, M., MORENO, P. Programa de biomonitoramento de qualidade de água e biodiversidade bentônica na bacia do Rio das Velhas. in: Projeto Manuelzão: a história da mobilização que começou em torno de um rio. Belo Horizonte, Brasil. 2008.

CARNEIRO, T. M. Q. A., SILVA, L. A., GUENTHER, M. A poluição por plásticos e a educação ambiental como ferramentas de sensibilização, **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 6, p. 285-300, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.12347>

CREW, A., GREGORY-EAVES, I., RICCIARDI, A. Distribution, abundance, and diversity of microplastics in the upper St. Lawrence River. **Environmental Pollution**, n. 260, p. 1-11, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2020.113994>

DUDGEON, D., ARTHINGTON, H. A., GESSNER, M. O., KAWABATA, Z. I., KNOLER, D. J., LEVEQUE, C., NAIMAN, R. J., RICHARD, A. H. P., SOTO, D., STIASSNY, M. L. J., SULLIVAN, C. A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. **Biological Review**, v. 81, p. 163– 182, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>

DUFLOS, G., DEHAUT, A., CASSONE, A. L., FRERE, L., HERMABESSIERE, L., HIMBER, C., RINNERT, E., RIVIERE, G., LAMBERT, C., SOUDANT, P., HUVET, A., PONT, I. P. Microplastics in seafood: identifying a protocol for their extraction and characterization. In: Fate and Impact of Microplastics in Marine Ecosystems, p. 74. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812271-6.00072-7>

FENG, S., LU, H., YAO, T. Microplastics footprints in a high-altitude basin of the Tibetan Plateau, China. **Water**, n. 13, p. 2805, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/w13202805> 8 a

FERREIRA, G. V. B., BARLETTA, M., LIMA, A. R. A., MORLEY, S. A., JUSTINO, A. K. S., COSTA, M. F. High intake rates of microplastics in a Western Atlantic predatory fish, and insights of direct fishery effect. **Environmental pollution**, v. 236, p. 706–717. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.095>

FONSECA, V. F. Dinâmica e influência de fatores ambientais e antrópicos no transporte e distribuição de microplásticos no estuário do rio Tramandaí. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/292657>

FYTIANOS, G., IOANNIDOU, E., THYSIADOU, A., MITROPOULOS, A. C., KYZAS, G. Z. Microplastics in Mediterranean Coastal Countries: A Recent Overview. **J. Mar. Sci. Eng.**, v. 9, 2021. <https://doi.org/10.3390/jmse9010098>

GAMA, C. S., JASTER, G., ARNAUD, A., VILHENA, J. S., SILVA, L. A. Quick analysis of the influence of the monsoon on the concentration of microplastics in the air. **Research Square**, 2025. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7576315/v1>

GEYER, R., JAMBECK, J., LAW, K. Production, use and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, v. 3, n. 7, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

GESAMP, Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, London, 2019. Disponível em: <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>

GIARRIZZO, T., ANDRADE, M. C., SCHMID, K., WINEMILLER, K. O. Amazonia: The new frontier for plastic pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **Front Ecol Environ**, v. 17, p. 309-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/fee.2072>

GODOY, V. C., Origen, Caracterización e impacto de los microplásticos presentes en el medioambiente. Aplicación a la provincia de Granada (España). Granada: Universidad de Granada, 2021. <http://hdl.handle.net/10481/69067>

HARO, H., NILESUHY, A. Caracterización fisicoquímica de microplásticos y análisis granulométrico de sedimentos en playa Guadalupe, Veracruz, Golfo de México, Trabalho de Conclusão de Curso, 2024. Disponível em: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/5511>

HARTMANN, N. B. HUFFER, T., THOMPSON, R. C., HASSELLOV, M., VERSCHOOR, A., DAUGAARD, A. E., RIST, S., KARLSSON, T., BRENNHOLT, N., COLE, M., HERRLING, M. P., HESS, M. C., IVLEVA, N. P., LUSHER, A. L., WAGNER, M. Are we speaking the same language? Recommendations for a definition and categorization framework for plastic debris. **Environmental Science and Technology**, v. 53, n. 3, p. 9-47, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05297>

HE, B., SMITH, M., EGODAWATTA, P., AYOKO, G. A., RINTOUL, L., GOONETILLEKE, A. Dispersal and transport of microplastics in river sediments, **Environmental Pollution**, v. 279, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116884>.

HERNÁNDEZ, M. F. H., MARTINEZ, S. J., MONGE, J. I. S. Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. **Tecnología en Marcha**, vol. 34, n. 2, p. 3-10, 2021 DOI:

<https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4831>

HERRERA, A. F., ZENNER, P. I. P., RINCON, C. D. O., BENAVIDES, P. C. T. Spatial and temporal distribution of floating microplastics in waters of the Colombian central Caribbean region, **Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. nat.**, vol. 46, n. 179, 2022.

DOI: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1578>

HITCHCOCK, J. N. Storm events as key moments of microplastic contamination in aquatic ecosystems. **Science of The Total Environment**, v. 734, 2020. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139436>.

HORIE, Y., MITSUNAGA, K., YAMAJI, K., HIROKAWA, S., UACIQUETE, D., RIOS, J. M., YAP, C. K., OKAMURA, H. Variability in microplastic color preference and intake among selected marine and freshwater fish and crustaceans. **Discov Oceans**, v. 1, n. 5, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44289-024-00005-w>

KHAN, H. M. S., SETU, S. Microplastic Ingestion by Fishes from Jamuna River, Bangladesh. **Environment and Natural Resources Journal**. v. 20, n. 2, p. 157-167, 2022. Disponível em: <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/enrj/article/view/245953>.

KISS, T., FÓRIÁN, S., SZATMÁRI, G., SIPOS, G. Spatial distribution of microplastics in the fluvial sediments of a transboundary river – a case study of the Tisza River in Central Europe. **The Science of Total Environment**, v. 785. 2021. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147306>

LACERDA, A. L. F., RODRIGUES, L. S., SEBILLE, E. V., RODRIGUES, F. L., RIBEIRO, L., SECCHI, E. R., KESSLER, F., PROIETTI, M. C. Plastics in sea surface waters around the Antarctic Peninsula. **Scientific Reports**, n. 9, p. 39-77, 2019. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1038/s41598-019-40311-4>

LEAL, C. G. P. E. G. **Avaliação de microplásticos em áreas marinhas protegidas insulares do Brasil**. Trabalho de Conclusão De Curso (Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar), Universidade Federal de São Paulo, Instituto do Mar, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.unifesp.br/items/9365af37-728d-45e4-810d-f69eac3ec07e>

LIU, Y., ZHANG, J., TANG, Y., HE, Y., LI, Y., YOU, J., BREIDER, F., TAO, S., LIU, W. Effects of anthropogenic discharge and hydraulic deposition on the distribution and accumulation of microplastics in surface sediments of a typical seagoing river: the Haihe River. **Journal of Hazardous Materials**, n. 404, 2021. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124180>

LOURENÇO, L. F. A., GALVÃO, L. S., WEGER, L. A., HIEMSTRA, P. S., VIJVER, M. G., MAUAD, T. An emerging class of air pollutants: Potential effects of microplastics

to respiratory human health?. **Science on The Total Environment**, v. 749, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141676>

MARINHO, A. S. **Dieta e contaminação por plásticos do peixe-voador (*Hirundichthys affinis*) e da sardinha-bandeira (*Opisthonema oglinum*) no atlântico sudoeste tropical**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e conservação), Universidade Federal Rural do Semiárido, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/13651>

MATHALON, A., HILL, P. Microplastic fibers in the intertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. **Marine Pollution Bulletin**, v. 81, p. 69-79, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.018>

MENDES, A. M., GOLDEN, N., BERMEJO, R., MORRISON, L. Distribution and abundance of microplastics in coastal sediments depends on grain size and distance from sources, **Marine Pollution Bulletin**, Volume 172, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112802>.

MESACASA, A., DEMINSKI, C. C. D. Fibras têxteis sintéticas e a liberação de microplásticos: uma revisão, **Mix Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 80-90, 2022. DOI: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n1.80-90>

MIRANDA, L. M., SILVA, T. C., PIMENTEL, A. P., RAMOS, R. K., SILVA, L. M. A., SOUZA, A. C. F., GAMA, C. S. Intake of microplastics by fishes in a floodplain lake of the Curiaú River (Macapá, Amapá, Brazil). **Aquat Sci.** v. 87, n. 77 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00027-025-01203-0>

MORAES, N. G. **Análise de microplásticos no Rio Tietê SP: Identificação, caracterização e quantificação de poluentes orgânicos adsorvidos**, Dissertação, 2022. Disponível em : <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64135/tde-26092022-145948/>

MOROCHO, V. C. R., RIVERA, A. C. R. Evaluación de microplásticos en el agua superficial del río Sicalpa, cantón Colta, provincia de Chimborazo, **Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo**, 2025. Disponível em: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14745>

MONTAGNER, C. C., DIAS, M. A., PAIVA, E. M., VIDAL, C. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos, **Quim. Nova**, v. 44, n. 10, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170791>

NAPPER, I. E., DAVIES, B. F. R., CLIFFORD, H., ELVIN, S., KOLDEWEY, H. J., MAYEWSKI, P. A., MINER, K. R., POTOCKI, M., ELMORE, A. C., GAJUREL, A. P., THOMPSON, R. C. Reaching New Heights in Plastic Pollution: Preliminary Findings of Microplastics on Mount Everest, **One Earth**, v. 3, n. 5, p. 621-630, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.10.020>

NETO, H. H. L. C. A primeira avaliação de microplásticos no Rio Xingu. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 20, n. 17, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21168/rega.v20e17>

NETO, M. H. S. **Contaminação de microplásticos nos igarapés da área urbana do município de Itacoatiara (AM)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Sanitária), Universidade Federal do Amazonas, 2022. Disponível em: <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6365>

ORDÓÑEZ, O. G. Microplastic pollution in mangroves and beaches of the Cispatá marine protected area, Colombian Caribbean Coast. **Revista Ciencias Marinas y Costeras**, p. 9–25, 2022. DOI: <https://doi.org/10.15359/revmar.14-2.1>

PEEKEN, I., PRIMPKKE, S., BEYER, B., GUTERMANN, J., KATLEIN, C., KRUMPEN, T., BERGMANN, M., HEHEMANN, L., GERDTS, G. Arctic sea ice is an important temporal sink and means of transport for microplastic, **Nat commun**, v. 9, n. 1505, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03825-5>

PEREIRA, G. G. L., Poluição de microplásticos em igarapés urbanos do município de Itapiranga (AM), Trabalho de Conclusão de Curso, 2023. Disponível em: <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/7767>

PIÑÓN-COLIN, T. J., JIMENEZ, R. J., CORRAL, M. A. P., HERNANDEZ, E. R., WAKIDA, F. T. Microplastics on sandy beaches of the Baja California Peninsula, Mexico. **Marine Pollution Bulletin**, v. 131, p. 63-71, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.03.055>.

PLATA, D. I. P., REYES, L. M., PULGAR, J. Océanos Cuerpos de Agua Contaminados por Plásticos: Un Desafío Global, **Rep. Inst. de la Univ. Central de Venezuela**, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10872/21896>

POMPÊO, M., BORGES, B. R., PAIVA, T. C. B. Microplásticos nos ecossistemas: impactos e soluções, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. , p. 216. São Paulo. 2022. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003121413>

RIMACHI, G. Y. C., HUAMÁN, D. J. F., Contaminación Ambiental y Sus Efectos en La Sociedad, **Horizonte Empresarial**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26495/rce.v10i1.2461>

QUESADAS-ROJAS, M., ENRIQUEZ, C., VALLE-LEVINSON, A. Natural and anthropogenic effects on microplastic distribution in a hypersaline lagoon. **Science of the Total Environment**, v. 776, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145803>

SANTANA, L. R. S. **Microplásticos em um estuário urbanizado da Margem equatorial brasileira: análise da contaminação em peixes de interesse comercial, água e sedimento no Rio Anil**. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais), Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2025. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/6073>

SANTOS, A. A. **Ocorrência e impactos de microplásticos no litoral sergipano: uma abordagem socioambiental**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2023. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/19785>

SEQUEIRA, I. F., PRATA, J. C., COSTA, J. P., DUARTE, A. C., ROCHA-SANTOS, T. Worldwide contamination of fish with microplastics: A brief global overview. **Marine Pollution Bulletin**, v. 160, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111681>

SHAIKH, I. V., SHAIKH, V. A. E. A comprehensive review on assessment of plastic debris in aquatic environments and its prevalence in fishes and other aquatic animals in India. **Sci. Total Environ.**, v. 779, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146421>

SILVA, A. J. J., SILVA, K. C. B., TANATA, T. M., SANTOS, E. O., OLIVEIRA, E. S. Ocorrência de microplásticos na orla do rio Javari, em Benjamin Constant, interior do Amazonas, Brasil. **Journal of Education Science and Health**, v. 4, n. 1, p. 1–20, 2024. DOI: <https://doi.org/10.52832/jesh.v4i1.237>

SILVEIRA, D. C., GOMES, L. P., CAETANO, M. O., LIMA, K.C., VALIATI, V. H., SCHULZ, U. H. Contaminação por microplásticos em fígados de peixes iliofagos em um rio urbanizado de clima subtropical no sul da América do Sul. **Acta Biologica Brasiliensia**, v. 7, n. 2, p. 83–102, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18554/acbiobras.v7i2.7772>

SOUZA, A. B., SANTOS, A. C. C., SANTANA, J. A., CRUZ, M. C. P. Plásticos no mar: polímeros à deriva, **Quími. Nova**, v. 43, n. 3, p. 320-329, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160284>

SOUZA, A. L. M., Área de estudo no rio Amapari: ocorrência de microplásticos. Macapá, 2025, 1 Mapa, Escala: 1:7500.

SOUZA, T. L., PAROLIN, M., CRISPIM, J. Q. Sobre as pesquisas de microplásticos na atmosfera, o que sabemos?. *Revista Eletrônica de Geografia*, v. 15, p. 360-387, 2024. DOI: <https://doi.org/10.14393/OREG-v15-n1-2024-73349>

STEFANSSON, H., PETERNELL, M., KONRAD-SCHMOLKE, M., HANNESDÓTTIR, H., ÁSBJÖRNSSON, E. J., STURKEKELL, E. Microplastics in Glaciers: First Results from the Vatnajökull Ice Cap. **Sustainability**, v. 13, n. 8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13084183>

SU, L., XIONG, X., ZHANG, Y., WU, C., XU, X., SUN, C., SHI, H. Global transportation of plastics and microplastics: A critical review of pathways and influences, **Science of The Total Environment**, v. 831, 2022 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154884>

SUWARTININGSIH, N., SETYOWATI, I., ASTUTI, R. Microplastics in pelagic and demersal fishes of Pantai Baron, Yogyakarta, Indonesia. **Jurnal Biodjati**, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2020. DOI: <http://journal.uinsgd.ac.id/index.php/biodjati>

VARGAS, J. G. M., SILVA, V. B., OLIVEIRA, L. K., MOLINA, E. F. Microplásticos: uso na indústria cosmética e impactos no ambiente aquático, **Quim. Nova**, v. 45, n. 6, p. 705-711, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170870>

VELASCO, A. J. N., RARD, L., BLOIS, W., LEBRUN, D., LEBRUN, F., POTHE, F., STOLL, S. Microplastic and Fibre Contamination in a Remote Mountain Lake in Switzerland. **Water**, v. 12, n. 9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12092410>

ZHANG, K., SU, J., XIONG, X., WU, X., LIU, J. Microplastic pollution of lakeshore sediments from remote lakes in Tibet plateau, China. **Environmental Pollution**, n. 219, p. 450-455, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.048>

ZHANG, Y., KANG, S., ALLEN, S., ALLEN, D., GAO, T., SILLANPAA, M. Microplastics: A review on current status and perspectives. **Earth-Science Reviews**, v. 203, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103118>.