



# Estudo da contaminação por plásticos no Ribeirão das Pedras de sua nascente até a foz.

**Palavras-Chave:** Microplástico, Rios, Água doce, Ribeirão das Pedras.

**Autores(as):**

**Gabriel Simon Lopes Pereira, IQ**

**Profa. Dra. Cassiana Carolina Montagner (orientadora), IQ**

---

## INTRODUÇÃO:

O plástico é um material amplamente utilizado devido ao seu baixo custo e múltiplas utilidades, sendo predominante em embalagens e peças de maquinários. Desde sua popularização entre 1930-1950 foram produzidos cerca de 6,3 bilhões de toneladas de plásticos, com a previsão de atingir 12 bilhões de toneladas até 2050 (ALVARO et al., 2022; MONTAGNER et al., 2021). Apesar de seus benefícios, o plástico é um dos maiores poluentes devido à sua lenta degradação e ao mau descarte de resíduos. A poluição por esses polímeros resulta em microplásticos (MP), partículas plásticas menores que 5 mm, segundo a *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) nos Estados Unidos, que podem ser primários (produzidos nesse tamanho) ou secundários (oriundo da degradação de plásticos maiores). Presentes em todos os ambientes, os microplásticos são difíceis de serem removidos em tratamentos de água e têm efeitos ainda pouco compreendidos na biota e em seres humanos (MONTAGNER et al., 2021).

Devido à sua pequena dimensão e densidade, os MP são facilmente transportados por água e ar, sendo encontrados também em ambientes cotidianos, como em qualquer cômodo em nossas casas, e até mesmo em nosso organismo. Eles funcionam como transportadores de outros contaminantes, liberando aditivos químicos e compostos orgânicos e inorgânicos que são adsorvidos a eles durante o tempo (MONTAGNER et al., 2021). Estudos recentes buscam entender a presença e impacto dos MP na água, além de desenvolver métodos de coleta, separação e quantificação desses materiais em amostras ambientais.

Estudos anteriores já foram realizados pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Química Ambiental do IQ-UNICAMP, avaliou a contaminação por plástico e contaminantes emergentes no Ribeirão das Pedras, localizado em Barão Geraldo em Campinas e mostraram como os hábitos da população e o uso e ocupação do solo ao redor do seu curso impactaram a qualidade da água. No estudo realizado pelos alunos Vinicius S. Santos e Juliana S. X. Anjos, foi discutido sobre o impacto do escoamento agrícola e do esgoto doméstico na poluição do Ribeirão das Pedras. O estudo mostra que a presença de microplásticos possui grande influência desses fatores e é resultado da ação humana (SANTOS et al., 2022).

Assim, o objetivo desse projeto foi obter dados sobre a contaminação do Ribeirão das Pedras por microplásticos na época de cheia e compará-los com aqueles obtidos pelo Daniel Carvalho Neto (PIBIC 2022/2023) que avaliou o mesmo ribeirão na época de estiagem. O cenário será comparado com outros estudos de sistemas de água doce de todo o mundo após uma revisão da literatura científica.

## METODOLOGIA:

Duas coletas de amostras foram realizadas nos 3 pontos do Ribeirão das Pedras marcados na Figura 1, nos dias 30 de novembro de 2023 e 01 de fevereiro de 2024. Sendo o primeiro ponto de coleta (com coordenada -22.863247, -47.056204) a nascente, área pouco poluída. O segundo ponto, a 7 km de distância do primeiro, (com coordenada -22.824483, -47.079322), no curso do rio, com influência das áreas agrícolas. E o terceiro ponto, a 2,5 km de distância do segundo, (com coordenada -22.803674625622488, -47.07706927615315), também no curso do rio, mas com influência das áreas urbanas.



**Figura 1:** Imagem do trajeto do Ribeirão das Pedras, passando pela cidade de Campinas. Foto capturada na ferramenta Google Maps (marcações dos locais de coleta).

A coleta da água foi feita com um balde e uma corda. A amostragem foi realizada em três dias diferentes.

### **-Preparo de amostras**

Efetua-se a lavagem de sólidos presentes nas amostras que possam conter MP aderidos em sua superfície. Em seguida, tem-se a digestão dos sólidos suspensos por meio do uso de peróxido. Foram adicionados 100 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 40 % (v/v) à amostra, mantidos por 24h em temperatura ambiente. Após a digestão completa, houve a filtração da amostra em uma peneira de 1 mm (obtenção de MP >1 mm), seguida de uma filtração em membrana de acetato de celulose (0,45 µm). Os MP retidos na peneira foram reservados para posterior análise.

A próxima etapa consistiu em uma separação por densidade, empregando solução de NaI ( $\rho = 1,6 \text{ g/cm}^3$ ) em um funil de separação por 24h. Após a separação, o corpo no fundo do funil foi descartado, e o restante submetido a um novo sistema de filtração com membrana de celulose (0,45 µm). Este filtro foi reservado para posterior análise.

### **-Análises das amostras**

A inspeção visual dos microplásticos ocorreu por microscopia óptica (Nikon, modelo E800) em uma magnificação 10x, para se obter a identificação das partículas quanto ao seu formato (fibras, pellets, filmes ou fragmentos), cor (branco/transparente, vermelho, azul, verde, preto e amarelo) e tamanho (60–100 µm, 100–250 µm, 250–500 µm, 500–1000 µm).

A caracterização química foi realizada por meio de um espectrômetro de infravermelho com transformada de Fourier acoplado a um microscópio ( $\mu$ -FTIR Agilent Cary 660 com microscópio) com resolução de 4 cm<sup>-1</sup> com 64 varreduras. As partículas identificadas como microplásticos durante a inspeção visual são analisadas no espectrofotômetro e, a partir do padrão de intensidade de absorção, tem-se a confirmação que se trata de um polímero e a diferenciação entre as diversas possíveis estruturas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

Na primeira etapa do projeto, foi feita a revisão dos artigos publicados na plataforma *Web of Science*. Foram pesquisados artigos que avaliam a abundância e ocorrência de MP em sistemas de água doce, utilizando palavras-chave como “microplastics”, “creek”, “freshwater” e “stream”. Foram revisados aproximadamente 60 artigos, com suas datas de publicação entre 01/01/2023 e 30/06/2024 e, após a triagem dos dados relevantes para a análise, 20 foram selecionados. A coleta de dados foi organizada em categorias específicas: localidade, extensão do rio, quantidade de MP por item/kg, tipo predominante de MP (divididos em cinco categorias: fibras, fragmentos, filamentos, pellets, esferas), método de preparo da amostra e técnica de identificação. Foram estudadas as quantidades de diferentes rios brasileiros e fora de nosso país, sendo divididos em presentes em áreas urbanizadas e poucas urbanizadas (Figuras 2 e 3)

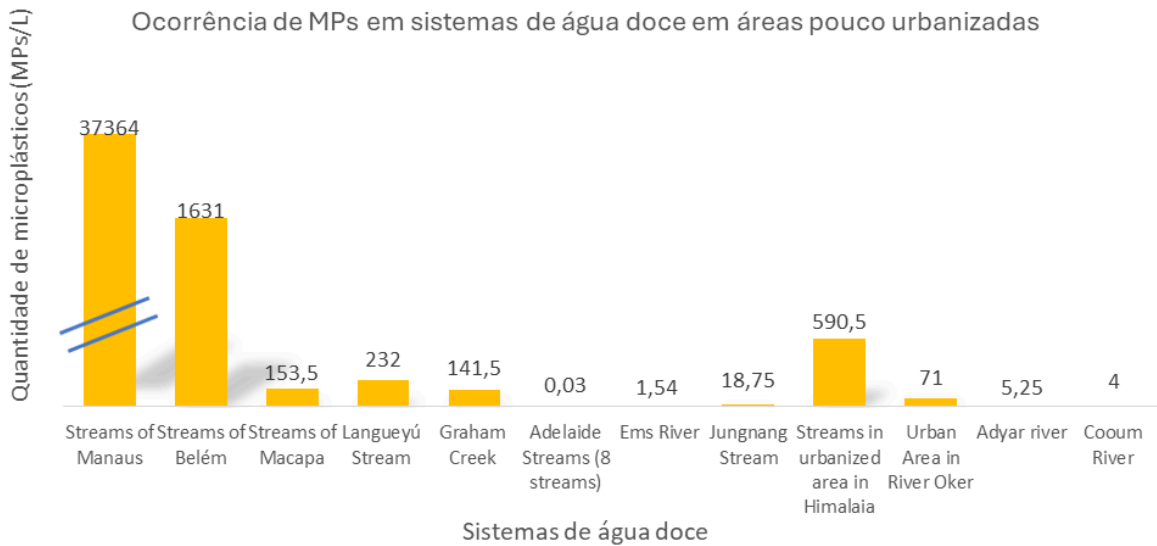


Figura 2: Gráfico de barras da ocorrência de microplásticos em sistemas de água doce em áreas urbanizadas ao redor do mundo.

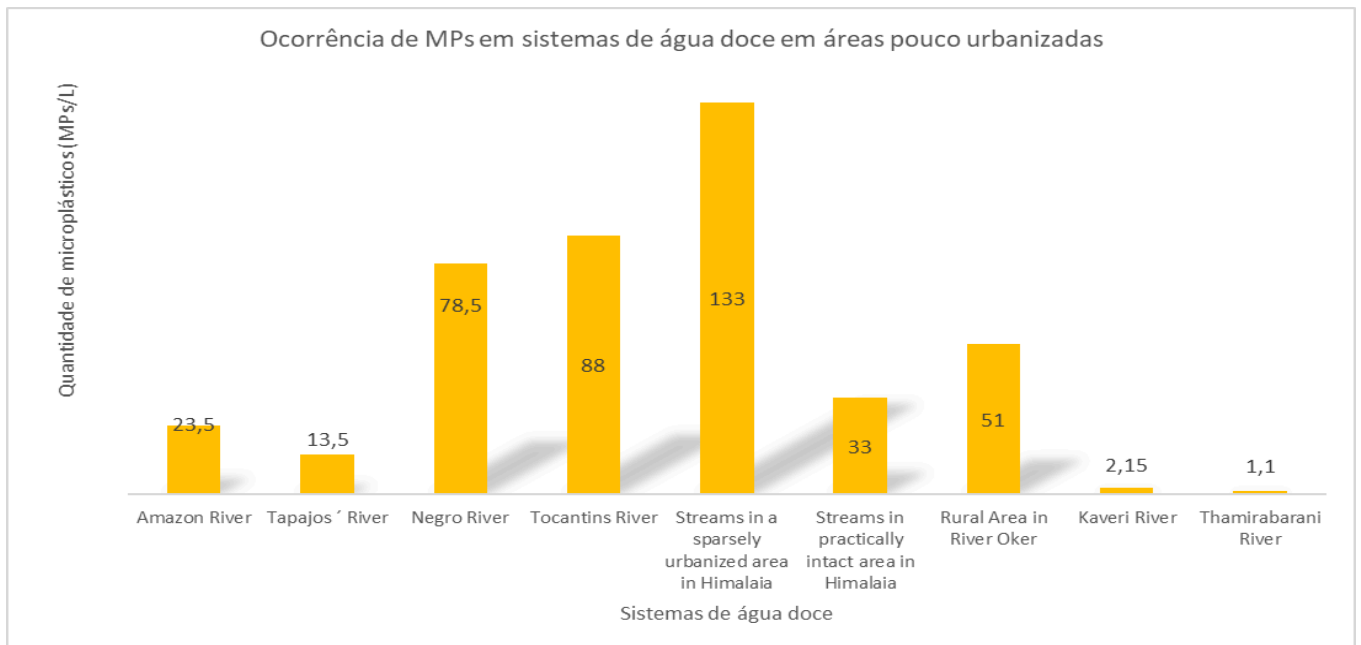


Figura 3: Gráfico de barras da ocorrência de microplásticos em sistemas de água doce em áreas pouco urbanizadas ao redor do mundo.

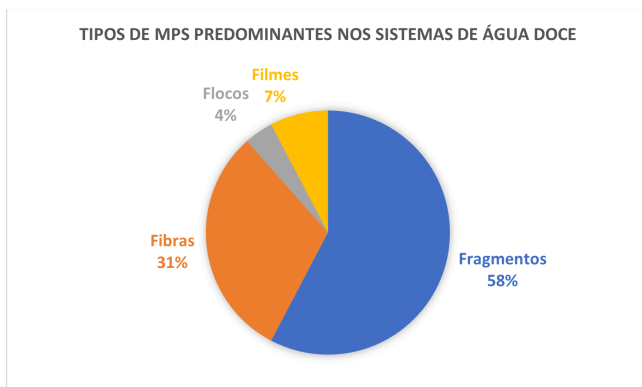


Figura 4: Gráfico de disco dos tipos de microplásticos predominantes em sistemas de água doce.

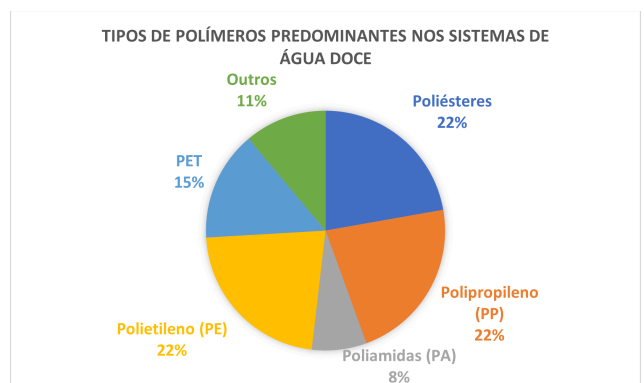


Figura 5: Gráfico de disco dos tipos de polímeros predominantes em sistemas de água doce.

Com base na revisão da literatura, pode-se concluir que a contaminação por MP em sistemas de água doce apresenta comportamentos e padrões variados, dependendo do contexto em que se encontram. É possível interpretar que os rios presentes em áreas mais urbanizadas apresentam maior presença de MP em suas águas (Figuras 2 e 3), o que pode ser justificado pela interferência do cotidiano humano na presença dos polímeros na natureza.

Dos rios estudados na revisão da literatura, predomina-se a contaminação por fragmentos (Figura 4), o que pode ser justificado por fragmentos serem oriundos de qualquer objeto de origem polimérica, facilitando muito sua presença em sistemas aquáticos. Além disso, o polímero predominantemente encontrado nos estudos, pela caracterização dos MPs, foram os poliésteres (PS), seguido do polietileno de baixa densidade (PEBD) (Figura 5).

A inspeção visual dos microplásticos por microscopia óptica, por meio de fotografias tiradas (Figuras 6 e 7), foi realizada para que aconteça a contagem e caracterização dos MPs, por cor, tamanho e tipo. Foram capturadas 136 fotos para as análises.

A caracterização por FTIR, buscando polímeros como resultados, originou espectrogramas para serem comparados a uma biblioteca de base de dados de espectrogramas online *Open Specy*. Das amostras já analisadas, a maioria indicou a predominância dos seguintes polímeros polipropileno (PP), polietileno (PE), poliestireno (PS), entre outros.

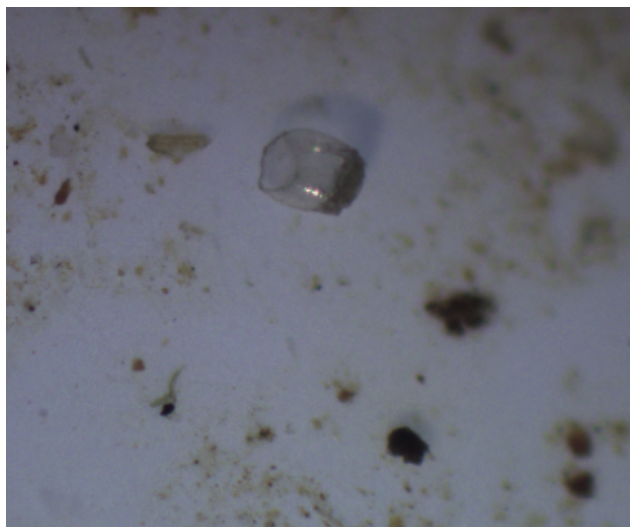


Figura 6: Imagem de polímero de amostra tirada por microscopia óptica.

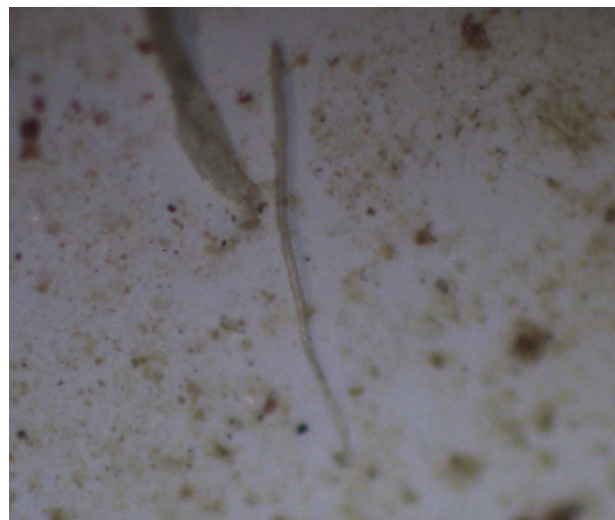


Figura 7: Imagem de fibra polimérica de amostra tirada por microscopia óptica.

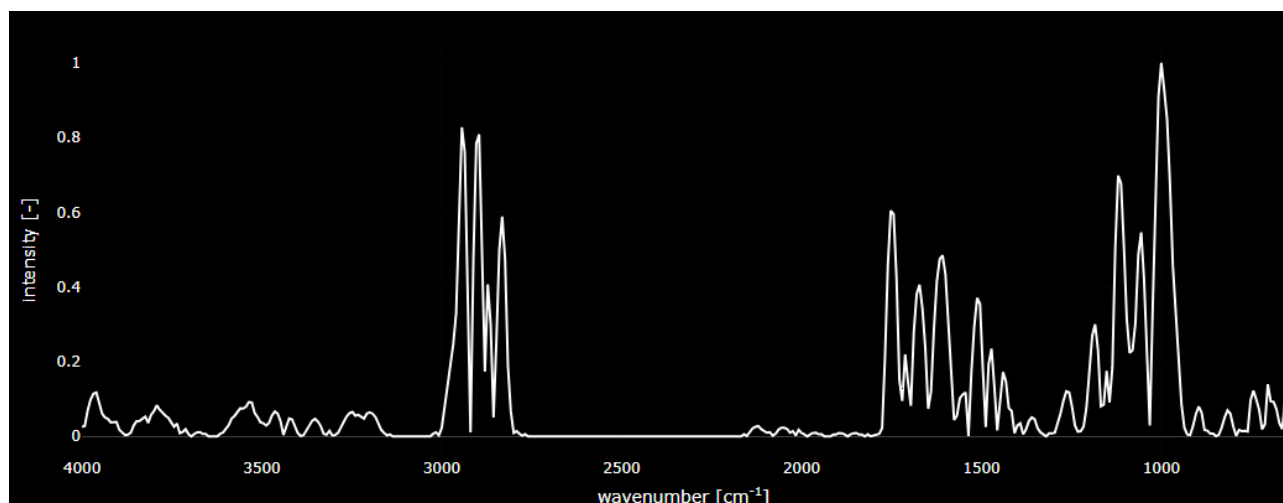


Figura 7: Imagem de espectro de  $\mu$ -FTIR de fragmento de Polietileno (PE) presente em amostra do Ponto 3 da coleta do dia 30 de novembro de 2023.

## CONCLUSÃO E PRÓXIMAS ETAPAS

Os próximos passos a serem realizados são a finalização das análises por inspeção visual, realizando todas as contagens e caracterizações dos MPs por cor, tamanho e tipo. Além disso, a geração de um histograma e uma tabela que relaciona os pontos de coleta do Ribeirão das Pedras com sua respectiva contaminação por MP quantitativamente com todas estas informações adquiridas. Gráficos com os dados também serão construídos para apresentação destes resultados.

Todos os espectrogramas adquiridos pela análise por FTIR serão comparados a base de dados *Open Specy* para a determinação de cada partícula.

Por fim, serão comparadas as quantidades de MPs/L encontradas no Ribeirão das Pedras com os rios com perfil semelhante dos estudos da literatura, para que seja analisada a contaminação das águas por microplásticos.

## BIBLIOGRAFIA

Montagner C. C., Dias M. A., Paiva E. M., Vidal C.; **MICROPLÁSTICOS: OCORRÊNCIA AMBIENTAL E DESAFIOS ANALÍTICOS**; *Química Nova*, vol. XY, No. 00, 1-25, 200\_ ; disponível em <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170791>

Alvaro, Julie; **Origem do plástico: de onde vem, quando surgiu e mais**; *Plástico.com.br*, 2022; Disponível em: <https://www.plastico.com.br/origem-do-plastico/>

DCOM; **Microplásticos: estudo pioneiro da UFLA pode contribuir para a identificação desses poluentes em água doce**; *Portal UFLA*, 2022; Disponível em: <https://ufla.br/noticias/pesquisa/13322-microplasticos-saiba-o-que-sao-e-como-um-estudo-pioneiro-da-ufla-pode-contribuir-para-a-identificacao-desses-poluentes-em-agua-doce>

Santos S. V., Anjos S. X. A., de Medeiros J. F., Montagner C. C.; **Impact of agricultural runoff and domestic sewage**

**discharge on the spatial-temporal occurrence of emerging contaminants in an urban stream in São Paulo, Brazil**; 2022; Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10288-1>