Microplásticos em sistemas de água doce: estudo de caso no Ribeirão das Pedras, Campinas, SP

Palavras-Chave: Microplásticos, água doce, contaminação, urbanização.

Autores:

Daniel Carvalho Neto, FEQ - UNICAMP

Prof.ª Dr.ª Cassiana Carolina Montagner (orientadora), IQ - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Os microplásticos são partículas de materiais sintéticos poliméricos com dimensões menores a 5 mm. Os plásticos se fazem presentes em muitos contextos do cotidiano do ser humano, uma vez que é um material de boa durabilidade e maleabilidade, podendo ser aplicado em uma vasta área de produtos. Na conjuntura do século XXI, estas partículas vêm trazendo uma grande problemática em relação ao seu descarte no meio ambiente, pois estes estão relacionados à contaminação de ecossistemas e interferem na vida de inúmeros seres vivos, principalmente de ambientes aquáticos.

O Ribeirão das Pedras está localizado no município de Campinas, SP, e é uma sub-bacia do Ribeirão das Anhumas, escoando águas do Distrito de Barão Geraldo e seus entornos. Nessa região, localizam-se campi de instituições de ensino, pesquisa, complexos industriais e grandes espaços comerciais, possuindo cerca de mais de 1200 hab/km 2 em sua área (DAGNINO, 2007). Neste contexto, o Ribeirão é exposto a diversos riscos ambientais, relacionados com o uso de agrotóxicos na região de cultivo agrícola e o descarte de lixo e saneamento básico das áreas urbanizadas (DAGNINO, 2007).

Para propor soluções a esse impasse, é necessário a realização de um estudo sobre a presença de microplásticos nessas regiões, analisando seu nível de contaminação e correlacionando com o grau de urbanização dessa localidade, traçando, assim, o perfil deste sistema. Desta maneira, este trabalho tem como propósito avaliar a poluição em diferentes sistemas de água doce ao redor do mundo, associando esses resultados com seu grau de urbanização, e realizar um estudo de caso da presença de microplásticos no Ribeirão das Pedras, em Campinas, SP.

METODOLOGIA:

Para satisfazer o objetivo do projeto, este foi dividido em duas etapas: a primeira referente a uma revisão bibliográfica sistemática na literatura com uma tabulação de dados de sistemas de água doce e a segunda, a uma amostragem no Ribeirão das Pedras para identificar, quantificar e caracterizar a quantidade de microplásticos presente neste rio, além de relacionar os dados encontrados com o a região em seu entorno e a revisão bibliográfica realizada.

Para a primeira etapa, de revisão bibliográfica na literatura, foram buscados dados de contaminações de microplásticos em rios de variadas extensões ao redor do mundo. Utilizando a plataforma Web of Science, foram pesquisados artigos que avaliam a abundância e ocorrência de microplásticos em sistemas de água doce, com o uso de palavras-chaves, como "microplastics", "freshwater", "river", "abundance", "presence". Cerca de 80 artigos foram revisados e, após triagem em relação aos dados necessários para a análise, foram utilizados 34 artigos. A coleta de dados foi dividida em categorias específicas: localidade, extensão do rio, quantidade de MP (item/kg), tipo de MP predominante (5 categorias – fibra, fragmento s, filamentos, pellets, esferas), modo de preparo da amostra e o método de identificação. Finalmente, foram feitas a comparação e a montagem de gráficos a partir dos resultados coletados dos rios e previsão do método a se utilizar no futuro estudo de caso no Ribeirão das Pedras.

Para a segunda etapa, de amostragem, foram realizadas duas coletas de amostras no Ribeirão das Pedras, uma em maio e outra em julho de 2022. Abaixo, observa-se um mapa que mostra o curso do Ribeirão da Pedras e seu entorno, além de alguns pontos de interesse para a coleta.

Figura 1:O mapa ilustra parte da cidade de Campinas e do distrito de Barão Geraldo, por onde passa o Ribeirão das Pedras (identificado em azul). Em amarelo foram marcados os pontos de coleta (o ponto mais acima no mapa é a foz e abaixo, a nascente). Fonte: Google Earth

A partir desse mapa, foram escolhidos 3 pontos, nos quais ocorreram as coletas de amostras:

1. P1 - na "nascente"; área pouco poluída;
2. P2 - no curso do rio, com influência das áreas agrícolas;
3. P3 - no curso do rio, com influência das áreas urbanizadas.

Para cada amostragem, foram coletados 200 L de água em cada ponto, utilizando de um balde, uma corda, e uma peneira de 60 micrometros para cada amostra.

Figura 2: Fotografias da coleta realizadas nas amostragens, em maio e julho de 2022

Com as amostras coletadas nas peneiras, foi necessário realizar o tratamento das amostras para elas poderem ser analisadas no microscópio, seguindo as seguintes etapas:

a. Lavagem das peneiras com água Milli-Q para a separação dos resíduos sobrepostos sobre o filtro;

b. Digestão por 24h com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) para a eliminação da matéria orgânica presente na amostra, seguida de uma filtração a vácuo para retirar o peróxido;

c. Densidade por 24h com iodeto de sódio (NaI) para separação dos microplásticos, retidos na superfície, seguido de filtração a vácuo para retirar o NaI e armazenar dos MPs no filtro, pronto para análise

Após este tratamento, as amostras podem ser analisadas por microscopia e ser identificada e caracterizada.

RESULTADOS E PRÓXIMOS PASSOS:

Após a revisão dos artigos, foram estudados e tabuladas informações sobre 38 rios e suas respectivas contaminações com microplásticos, incluindo suas quantidades e características, como mostram os gráficos abaixo:

Figura 3 - Gráfico de barras da ocorrência de microplásticos em sistemas de água doce ao redor do mundo.

Figura 4 - Gráfico de disco que relaciona, em grupos, as extensões dos rios estudados.

Figura 5 - Gráfico de disco que evidencia os países nos quais os sistemas de água doce foram estudados.

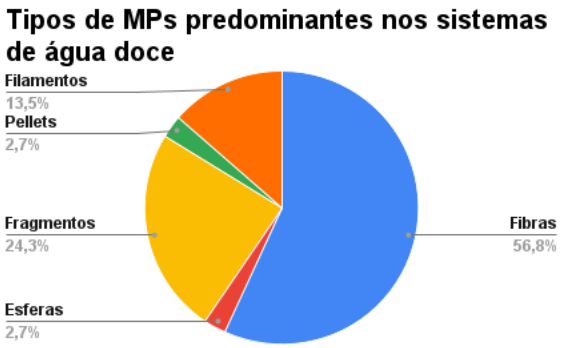

Figura 6 - Gráfico de disco dos tipos de microplásticos predominantes em sistemas de água doce.

Figura 7 - Gráfico de disco dos polímeros predominantes em sistemas de água doce.

Assim, a partir da revisão na literatura, conclui-se que a contaminação de microplásticos em sistemas de água doce possui diferentes comportamentos e padrões dependendo do contexto que este está inserido, como é evidenciado nas diferentes quantidades de MPs encontrados em cada um deles e a diversidade de extensões e países presentes na revisão (Figura 3, 4 e 5). Dos rios estudados, predomina-se a contaminação por fibras, seguida de fragmentos e filamentos, respectivamente (Figura 6). Além disso, também se infere a maior ocorrência de polietileno (PE) e polipropileno (PP) dentro os polímeros na caracterização dos MPs (Figura 7). Para uma melhor comparação com o Ribeirão das Pedras, onde foi feita a amostragem, foram selecionados cinco sistemas de tamanho e entorno semelhantes para a realização da análise estatística, com seus dados tabulados na tabela abaixo:

Tabela 1 - Sistemas de água doce selecionados para análise estatística com o Ribeirão das Pedras.

	País	Extensão (km)	Quant. de MPs (Item/kg)	Quant. de MPs (Item/L)
Rio Bloukrans	África do Sul	40	83,2 (6,3–160,1)	-
Rio Antuã	Portugal	38	143,5 (18-269)	0,6615 (0,058–1,265)
Riacho Six Mile	EUA	32	10 (0-20)	5,5 (1-10)
Rio Kelvin	UK	34	296,5 (161-432)	-
Rio Yongfeng	China	7	38,5 (5-72)	-

Desta maneira, com a realização de mais uma amostragem no Ribeirão das Pedras em agosto de 2022 e a identificação e caracterização dos microplásticos coletados nas amostragens feitas, será feita a análise estatística para compreender o padrão de contaminação do Ribeirão das Pedras e sua relação com seu entorno, além da comparação com os sistemas semelhantes ao seu.

BIBLIOGRAFIA:

AMRUTHA, K.; WARRIER, Anish Kumar. The first report on the source-to-sink characterization of microplastic pollution from a riverine environment in tropical India. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 739, p. 140377, 2020. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.140377. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140377.

BLAIR, Reina M.; WALDRON, Susan; PHOENIX, Vernon R.; GAUCHOTTE-LINDSAY, Caroline. Microscopy and elemental analysis characterisation of microplastics in sediment of a freshwater urban river in Scotland, UK. Environmental Science and Pollution Research, [S. l.], p. 12491–12504, 2019. DOI: 10.1007/s11356-019-04678-1.

CREW, Alex; GREGORY-EAVES, Irene; RICCIARDI, Anthony. Distribution, abundance, and diversity of microplastics in the upper St. Lawrence River. Environmental Pollution, [S. l.], v. 260, p. 113994, 2020. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.113994. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.113994.

DAGNINO, R. de S. Riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Campinas/São Paulo. 2007. Disponível em: . Acesso em: 1 mar. 2022. DI, Mingxiao; WANG, Jun. Microplastics in surface waters and sediments of the Three Gorges Reservoir, China. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 616–617, p. 1620–1627, 2018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.150. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.150.

DING, Ling; MAO, Ruo fan; GUO, Xuetao; YANG, Xiaomei; ZHANG, Qian; YANG, Chen. Microplastics in surface waters and sediments of the Wei River, in the northwest of China. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 667, p. 427–434, 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.332. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.332.

EO, Soeun; HONG, Sang Hee; SONG, Young Kyoung; HAN, Gi Myung; SHIM, Won Joon. Spatiotemporal distribution and annual load of microplastics in the Nakdong River, South Korea. Water Research, [S. l.], v. 160, p. 228–237, 2019. DOI: 10.1016/j.watres.2019.05.053. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.05.053.

GEROLIN, Cristiano Rezende; PUPIM, Fabiano Nascimento; SAWAKUCHI, André Oliveira; GROHMANN, Carlos Henrique; LABUTO, Geórgia; SEMENSATTO, Décio. Microplastics in sediments from Amazon rivers, Brazil.

Science of the Total Environment, [S. l.], v. 749, p. 141604, 2020. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.141604. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141604.

GUERRANTI, Cristiana; CANNAS, Susanna; SCOPETANI, Costanza; FASTELLI, Paolo; CINCINELLI, Alessandra; RENZI, Monia. Plastic litter in aquatic environments of Maremma Regional Park (Tyrrhenian Sea, Italy): Contribution by the Ombrone river and levels in marine sediments. Marine Pollution Bulletin, [S. l.], v. 117, n. 1–2, p. 366–370, 2017. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.02.021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.021.

HE, Beibei; GOONETILLEKE, Ashantha; AYOKO, Godwin A.; RINTOUL, Llew. Abundance, distribution patterns, and identification of microplastics in Brisbane River sediments, Australia. Science of the Tota lEnvironment, [S. l.], v. 700, p. 134467, 2020. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.134467. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134467.

HORTON, Alice A.; SVENDSEN, Claus; WILLIAMS, Richard J.; SPURGEON, David J.; LAHIVE, Elma. Large microplastic particles in sediments of tributaries of the River Thames, UK – Abundance, sources and methods for effective quantification. Marine Pollution Bulletin, [S. l.], v. 114, n. 1, p. 218–226, 2017. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.09.004. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.09.004.

HUANG, Daofen; LI, Xinyi; OUYANG, Zhuozhi; ZHAO, Xiaonan; WU, Renren; ZHANG, Chutian; LIN, Chong; LI, Yiyong; GUO, Xuetao. The occurrence and abundance of microplastics in surface water and sediment of the West River downstream, in the south of China. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 756, p. 143857, 2021. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143857. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143857.

KLEIN, Sascha; WORCH, Eckhard; KNEPPER, Thomas P. Occurrence and Spatial Distribution of Microplastics in River Shore Sediments of the Rhine-Main Area in Germany. Environmental Science & Technology, [S. l.], v. 49, n. 10, p. 6070–6076, 2015. DOI: 10.1021/acs.est.5b00492. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b00492.

LENAKER, Peter L.; BALDWIN, Austin K.; CORSI, Steven R.; MASON, Sherri A.; RENEAU, Paul C.; SCOTT, John W. Vertical Distribution of Microplastics in the Water Column and Surficial Sediment from the Milwaukee River Basin to Lake Michigan. Environmental Science and Technology, [S. l.], v. 53, n. 21, p. 12227–12237, 2019. DOI: 10.1021/acs.est.9b03850.

LESLIE, H. A.; BRANDSMA, S. H.; VAN VELZEN, M. J. M.; VETHAAK, A. D. Microplastics en route: Field measurements in the Dutch river delta and Amsterdam canals, wastewater treatment plants, North Sea sediments and biota. Environment International, [S. l.], v. 101, p. 133–142, 2017. DOI: 10.1016/j.envint.2017.01.018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.018.

LIN, Lang; ZUO, Lin Zi; PENG, Jin Ping; CAI, Li Qi; FOK, Lincoln; YAN, Yan; LI, Heng Xiang; XU, Xiang Rong. Occurrence and distribution of microplastics in an urban river: A case study in the Pearl River along Guangzhou City, China. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 644, p. 375–381, 2018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.327. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.327.

NEL, Holly A.; DALU, Tatenda; WASSERMAN, Ryan J. Sinks and sources: Assessing microplastic abundance in river sediment and deposit feeders in an Austral temperate urban river system. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 612, p. 950–956, 2018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.298. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.298.

OLIVATTO, G. P. et al. Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. Revista Virtual da Química, 2018. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v10n6a16.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.

PENG, Guyu; XU, Pei; ZHU, Bangshang; BAI, Mengyu; LI, Daoji. Microplastics in freshwater river sediments in Shanghai, China: A case study of risk assessment in mega-cities. Environmental Pollution, [S. l.], v. 234, p. 448–456, 2018. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.11.034. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.034.

RAO, Zhu; NIU, Siping; ZHAN, Nan; WANG, Xuan; SONG, Xiaolong. Microplastics in Sediments of River Yongfeng from Maanshan City, Anhui Province, China. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, [S. l.], v. 104, n. 2, p. 166–172, 2020. DOI: 10.1007/s00128-019-02771-2. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00128-019-02771-2.

RODRIGUES, M. O.; ABRANTES, N.; GONÇALVES, F. J. M.; NOGUEIRA, H.; MARQUES, J. C.; GONÇALVES, A. M. M. Spatial and temporal distribution of microplastics in water and sediments of a freshwater system (Antuã River, Portugal). Science of the Total Environment, [S. l.], v. 633, p. 1549–1559, 2018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.03.233. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.233.

SEKUDEWICZ, Ilona; DĄBROWSKA, Agnieszka Monika; SYCZEWSKI, Marcin Daniel. Microplastic pollution in surface water and sediments in the urban section of the Vistula River (Poland). Science of the Total Environment, [S. l.], v. 762, 2021. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143111.

SHRUTI, V. C.; JONATHAN, M. P.; RODRIGUEZ-ESPINOSA, P. F.; RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, Francisco. Microplastics in freshwater sediments of Atoyac River basin, Puebla City, Mexico. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 654, p. 154–163, 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.054. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.054.

SINGH, Nisha; MONDAL, Arijit; BAGRI, Amarjeet; TIWARI, Ekta; KHANDELWAL, Nitin; MONIKH, Fazel Abdolahpur; DARBHA, Gopala Krishna. Characteristics and spatial distribution of microplastics in the lower Ganga River water and sediment. Marine Pollution Bulletin, [S. l.], v. 163, n. December 2020, p. 111960, 2021. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2020.111960. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111960.

TIBBETTS, Joseph; KRAUSE, Stefan; LYNCH, Iseult; SMITH, Gregory H. Sambroo. Abundance, distribution, and drivers of microplastic contamination in urban river environments. Water (Switzerland), [S. l.], v. 10, n. 11, 2018. DOI: 10.3390/w10111597.

TIEN, Chien Jung; WANG, Zi Xuan; CHEN, Colin S. Microplastics in water, sediment and fish from the Fengshan River system: Relationship to aquatic factors and accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons by fish. Environmental Pollution, [S. l.], v. 265, p. 114962, 2020. DOI: 10.1016/j.envpol.2020.114962. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114962.

VERMAIRE, Jesse C.; POMEROY, Carrington; HERCZEGH, Sofia M.; HAGGART, Owen; MURPHY, Meaghan. Microplastic abundance and distribution in the open water and sediment of the Ottawa River, Canada, and its tributaries. Facets, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 301–314, 2017. DOI: 10.1139/facets-2016-0070.

WANG, Jundong; PENG, Jinping; TAN, Zhi; GAO, Yifan; ZHAN, Zhiwei; CHEN, Qiuqiang; CAI, Liqi. Microplastics in the surface sediments from the Beijiang River littoral zone: Composition, abundance, surface textures and interaction with heavy metals. Chemosphere, [S. l.], v. 171, p. 248–258, 2017. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2016.12.074. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.12.074.

WANG, Zhenfeng; SU, Bobo; XU, Xiaoqun; DI, Di; HUANG, Hong; MEI, Kun; DAHLGREN, Randy A.; ZHANG, Minghua; SHANG, Xu. Preferential accumulation of small (<300 Mm) microplastics in the sediments of a coastal plain river network in eastern China. Water Research, [S. l.], v. 144, p. 393–401, 2018. DOI: 10.1016/j.watres.2018.07.050.

WATKINS, Lisa; MCGRATTAN, Susan; SULLIVAN, Patrick J.; WALTER, M. Todd. The effect of dams on river transport of microplastic pollution. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 664, p. 834–840, 2019. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.028. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.028.

WEN, Xiaofeng et al. Microplastic pollution in surface sediments of urban water areas in Changsha, China: Abundance, composition, surface textures. Marine Pollution Bulletin, [S. l.], v. 136, n. September, p. 414–423, 2018. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.09.043. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.09.043.

YANG, Ling; LUO, Wei; ZHAO, Pin; ZHANG, Yulan; KANG, Shichang; GIESY, John P.; ZHANG, Fan. Microplastics in the Koshi River, a remote alpine river crossing the Himalayas from China to Nepal. Environmental Pollution, [S. l.], v. 290, n. March, p. 118121, 2021. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118121. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118121.

ZHANG, Lishan; LIU, Junyong; XIE, Yuanshan; ZHONG, Shan; YANG, Bin; LU, Dongliang; ZHONG, Qiuping. Distribution of microplastics in surface water and sediments of Qin river in Beibu Gulf, China. Science of the Total Environment, [S. l.], v. 708, p. 135176, 2020. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.135176. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135176.

ZHANG, Xin; LENG, Yifei; LIU, Xiaoning; HUANG, Kai; WANG, Jun. Microplastics' Pollution and Risk Assessment in an Urban River: A Case Study in the Yongjiang River, Nanning City, South China. Exposure and Health, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 141–151, 2020. DOI: 10.1007/s12403-018-00296-3. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12403-018-00296-3.