

Quantificação de microplásticos de córrego urbano: um estudo de caso no córrego da Manga em Várzea Grande/ Mato Grosso – Brasil

Quantification of microplastics in urban streams: a case study in the Manga stream in Várzea Grande/ Mato Grosso State – Brazil

¹Danila Soares Caixeta, ²Pierre Girard, ³Áurea Soares de Campos, ⁴ Carlos Henrique Aparecido de Souza, ⁵Geovanna Mikaelle Santos Silva, ⁶Luiz Eduardo Carvalho Medeiros, ⁷ Roseli Port

¹Doutora em Ciências – Universidade Federal de Lavras– danilacaixeta@gmail.com

²Doutor em Hidrologia Isotópica - Universite du Quebec - pierregirard1301@gmail.com

³Graduada em Engenharia Sanitária – Universidade Federal de Mato Grosso - aureacampos@hotmail.com

⁴Graduado em Engenharia Ambiental - Centro Universitário de Várzea Grande - carlosahasouza1@gmail.com

⁵Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Mato Grosso - geovannamiakelle1@gmail.com

⁶Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Mato Grosso - duduestudo92@gmail.com

⁷Graduada em Ciências Biológicas – Universidade Federal de Mato Grosso - roseli_port@hotmail.com

RESUMO: O adensamento populacional, aliado a carência de serviços básicos de saneamento, contribui significativamente para o aumento de resíduos plásticos no ambiente e, conseqüentemente na produção de microplásticos. Devido aos potenciais efeitos sobre os ecossistemas, essas micropartículas têm sido alvo de investigações, entretanto, conhecer as fontes e abundância dessas partículas é ponto crucial para compreensão dos riscos ambientais. Essa pesquisa tem como objetivo investigar a abundância de microplásticos, na água, do córrego da Manga, em Várzea Grande -MT. Para tal, foram coletados, em 3 pontos amostrais (P1 a P3), no período de estiagem, 3 litros de água. As amostras foram peneiradas em peneiras, com granulometria de 150 µm e 65 µm e, o material retido, na peneira de menor granulometria foi adicionado em solução de peróxido de hidrogênio (25%) por 7 dias e em seguida submetido, a separação por densidade. Os microplásticos foram quantificados, quanto ao morfotipo e cor. Os resultados revelaram que em média foram encontrados no P1, 41,66 fibras.L⁻¹, 12 filamentos.L⁻¹ e 4,33 filmes.L⁻¹, enquanto que no P2, 56 fibras.L⁻¹, 5 filamentos.L⁻¹ e 1 filme.L⁻¹ e no P3, 38,33 fibras.L⁻¹, 17 filamentos.L⁻¹, 4 fragmentos.L⁻¹ e 0,66 filmes.L⁻¹. As fibras incolores foram encontradas em maior quantidade em todas as amostras, totalizando 31 microfibras.L⁻¹ no ponto P1, 39,66 microfibras.L⁻¹ no P2 e 28,33 microfibras.L⁻¹ no P3. A abundância de microplásticos revela a necessidade do desenvolvimento de estratégias de conscientização mais eficazes, no que tange ao descarte e gerenciamento de resíduos sólidos, bem como a necessidade de aprimoramento no tratamento de efluentes domésticos e industriais.

Palavras Chave: Poluição. Ambiente lótico. Micropartículas plásticas.

ABSTRACT: Population density, combined with the lack of basic sanitation services, contributes significantly to the increase in plastic waste in the environment and, consequently, the production of microplastics. Due to the potential effects on ecosystems, these microparticles have been the target of investigations, however, knowing the sources and abundance of these particles is a crucial point for understanding environmental risks. This research aims to investigate the abundance of microplastics in the water of the Manga stream, in Várzea Grande - MT. To this end, 3 liters of water were collected at 3 sampling points during the dry period. The samples were sieved through sieves, with particle sizes of 150 µm and 65 µm, and the retained material, on the smaller particle size sieve, was added to a hydrogen peroxide solution (25%) for 7 days and then subjected to density separation. Microplastics were quantified in terms of morphotype and color. The results revealed that on average, 41.66 fibers.L⁻¹, 12 filaments.L⁻¹ and 4.33 films.L⁻¹ were found in P1, while in P2, there were 56 fibers.L⁻¹, 5 filaments.L⁻¹ and 1 film.L⁻¹ and in P3, 38.33 fibers.L⁻¹, 17 filaments.L⁻¹, 4 fragments.L⁻¹ and 0.66 films.L⁻¹. Colorless fibers were found in greater quantities in all samples, totaling 31 microfibras.L⁻¹ at point P1, 39.66 microfibras.L⁻¹ at P2 and 28.33 microfibras.L⁻¹ at P3. The abundance of microplastics reveals the need to develop more effective awareness strategies regarding the disposal and management of solid waste, as well as an improvement in the treatment of domestic and industrial effluents.

Keywords: Pollution. Lotus environment. Plastic microparticles.

1. INTRODUÇÃO

A poluição ambiental, ocasionada pela gestão inadequada dos resíduos plásticos, tem sido considerada uma ameaça global, visto que esses poluentes podem persistir no ambiente por anos e causar efeitos adversos, numa ampla gama de organismos. No entanto, esses plásticos (macro: >25 mm), são degradados por processos bióticos e abiótico, sendo transformados em partículas plásticas menores, definidas como: mesoplástico: entre 25 mm a 5 mm, microplástico: entre 5 mm a 1 µm, submícron: entre 1 µm a 100 nm e nanoplástico: <100 nm (SAYGIN et al., 2024; ADARO; RONDA, 2024).

Os microplásticos são poluentes persistentes e difundidos em todo o ambiente, que podem ser encontrados desde as regiões mais profundas do oceano até o topo de montanhas remotas (NAPPER et al., 2023) e, isso está diretamente relacionado ao pequeno tamanho e densidade, que favorece o movimento horizontal e vertical, nos diferentes ambientes.

Em regiões urbanas, a distribuição espacial de microplásticos na água emerge frequentemente da convergência de atividades industriais e densidades populacionais (Wanga et al., 2024). Indubitavelmente, a atividade humana é o principal responsável pela produção de resíduos plásticos e conseqüentemente geração de microplásticos, sendo o escoamento pluvial sugerido como o principal contribuinte de microplásticos para os córregos urbanos (LIU et al., 2024).

Todavia, a quantidade e qualidade dos microplásticos, distribuídos na coluna d'água dependem especificamente de propriedades, como densidade, forma, tamanho, adsorção de produtos químicos e bioincrustação, bem como das condições ambientais, como densidade da água, vento, correntes e ondas, além da localização e profundidade da amostragem (PRATA et al., 2019). Dentre alguns microplásticos que são detectados em ambientes aquáticos destacam-se o polietileno (PE), cloreto de polivinila (PVC), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), poliamida (PA) e poliestireno (PS), enquanto fibras, fragmentos, microesferas, filmes e partículas de isopor são os tipos mais frequentemente encontrados (SODRÉ et al., 2023).

Os microplásticos, quando ingeridos, representam um risco para a saúde humana, pois em sua superfície ocorre a adsorção de aditivos, metais potencialmente tóxicos, pesticidas e outros poluentes orgânicos, sendo que alguns, tais como Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs), Bifenilos Policlorados (PCBs), Éteres Difenílicos Polibromados (PBDEs) e metais pesados são tóxicos, cancerígenos, além de poderem causar problemas reprodutivos, diabetes e distúrbios endócrinológicos. Ademais, estes podem ter um impacto fisiológico prejudicial para organismos aquáticos, criando obstruções nos tratos digestivo e gastrointestinal, perturbações nos processos de filtração e fagocitose e até morte (PATIDAR et al., 2024).

Atualmente, há uma compreensão limitada da abundância de microplásticos, em água superficiais, de áreas urbanas, do estado de Mato Grosso. Embora, Mato Grosso seja considerado um dos estados brasileiros, que possui maior potencial hídrico, a qualidade e quantidade de águas superficiais, de muitos municípios, encontram-se comprometidas. Várzea Grande, cidade distante da capital mato-grossense, Cuiabá, apenas 6 km, é predominantemente urbanizada, o que tem gerado grande pressão sobre os corpos hídricos, que conseqüentemente tem provocado alteração na dinâmica dos mesmos, que por sua vez contribui com a intensificação dos processos de inundações em épocas de chuva, poluição hídrica e redução da qualidade e quantidade da água dos corpos hídricos (PMSB-VRG, 2014).

Seguramente, a atividade humana contribui significativamente para a poluição por microplásticos, assim, verificar a distribuição e abundância de microplásticos em córregos urbanos é de fundamental importância, pois contribuem para suplementar dados sobre as características e possíveis fontes dos microplásticos, além de fornecer uma base importante

para o gerenciamento da poluição por essas micropartículas, principalmente no estado de Mato Grosso, onde há poucos estudos de microplásticos em ambiente lóticos. Portanto, compreender as características, a fonte de emissão e o risco ecológico dos microplásticos é um desafio crítico devido a existência de múltiplas fontes e variação espaço-temporal.

Segundo Xu et al. (2021), microplásticos suspensos ou flutuando em águas superficiais geralmente têm densidade relativamente baixa e, portanto, são significativos na tentativa de entender o transporte de partículas microplásticas através de cursos d'água.

Considerando que no Brasil não há uma legislação específica, sobre os limites máximos de microplásticos, permitidos em água, essa pesquisa tem como objetivo investigar a abundância de microplásticos na água superficial do córrego da Manga em Várzea Grande, Mato Grosso, para subsidiar informações que poderão ser consideradas, para futuras legislações e para tomada de decisões no gerenciamento e monitoramento ambiental.

MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Amostras de água superficial foram coletadas, na microbacia do córrego da Manga, localizado no município de Várzea Grande – MT- Brasil.

O município de Várzea Grande, que tem com uma extensão territorial de 949,53 km², está localizado, no estado do Mato Grosso, na mesorregião do Centro Sul Mato-grossense, microrregião de Cuiabá e região metropolitana do Vale do Rio Cuiabá, com coordenadas geográficas: Latitude 15°38'48"S, longitude 56°07'57"W e altitude de 190 metros (PMSB-VRG, 2014).

A microbacia do córrego da Manga está inserida em uma área urbanizada, no município de Várzea Grande e está localizada na margem direita do rio Cuiabá, com uma área de 6,04 km², perímetro de 10,8 km e comprimento do talvegue principal de 5,95 km (Figura 1).

As amostras foram coletadas em três pontos do córrego, selecionados aleatoriamente, sendo que o Ponto 1 está localizado próximo à nascente do córrego (15°38'1.821"S, 56°6'39.047"W), o Ponto 2 (15°37'34.21"S, 56°6'0.60"W) e o Ponto 3 (15°37'48.39"S, 56°5'42.21"W) localizados na entrada e saída da lagoa, respectivamente.

Figura 1 – Pontos de coleta de amostras de microplásticos, na microbacia do córrego da Manga, 2023



Fonte: Os autores

2.2 Coleta e extração dos microplásticos

Amostras de água superficial foram coletadas nos pontos supracitados, no mês de maio do ano de 2023 (período de estiagem). Com auxílio de um frasco de metal, em cada ponto amostral foi coletado em triplicata, 1 litro de água e transferida para frascos de vidro. As amostras foram acondicionadas a 4°C, para posteriores análises.

As mostras de água foram filtradas em peneiras dispostas em cascata (granulometria de 150 µm e 65 µm). O material retido na peneira de 65 µm foi transferido para frascos contendo 150 mL de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 25% e deixado a temperatura ambiente, durante 7 dias (JIN et al., 2023, com modificações).

Após esse período, o material foi separado por densidade, utilizando-se NaCl a 25%. Nesse procedimento as amostras foram colocadas em 150 mL de NaCl (25%) e agitadas com bastão de vidro e, em seguida deixadas em repouso por 10 minutos, logo o sobrenadante foi filtrado em peneiras de 65 µm, sendo o mesmo procedimento realizado por mais duas vezes. O material obtido foi transferido para placas de Petri de 140 mm contendo 150 mL de água destilada filtrada, para posteriores análises (QIU et al., 2016).

Os microplásticos foram separados e quantificados visualmente, utilizando aparelho estereoscópio, marca Coleman, aumento de 10 x. Os microplásticos foram classificados nas categorias fragmentos, fibras, filmes e filamentos e em diversas cores (preta, azul, vermelha, transparente e outras). A fibra microplástica é uma micropartícula cujo comprimento é igual ou inferior a 15 mm e cuja relação comprimento/largura é superior a 3 (UNIÃO EUROPEIA, 2024), enquanto que os filamentos são definidos como um conjunto de fibras emaranhadas. Os fragmentos, por sua vez, podem resultar da degradação de grandes produtos plásticos enquanto que os filmes são provenientes de sacos plásticos e componentes descartáveis de embalagens de alimentos que são facilmente dispersos por descargas fluviais e ventos (PATIDAR et al., 2024).

2.3 Controle de qualidade

Os frascos de coleta e de armazenamento foram lavados e submersos em acetona 100% para retirada de possíveis poluentes plásticos. A água destilada, utilizada em todas as etapas do experimento foi filtrada em peneiras de granulometria de 65 µm. Nos procedimentos de separação da matéria orgânica e separação por densidade, as amostras permaneceram fechadas, para não haver contaminação, por possíveis microplásticos aerotransportados.

No laboratório foram instaladas branco de procedimento que consiste em uma amostra, submetida a todo o procedimento de amostragem, processamento e medição e que é analisada da mesma forma que uma amostra normal, mas sem ter sido exposta à substância a analisar (UNIÃO EUROPEIA, 2024). As placas contendo 150 mL de água destilada filtrada foram analisadas antes e após todos os procedimentos, para verificar possíveis microplásticos aerotransportados.

2.4 Análise estatística

A análise de variância de fator único (ANOVA) foi utilizada para comparação entre os grupos. Valor de $p > 0,05$ foi considerado que não há diferença significativa entre os grupos.

3. RESULTADOS/ DISCUSSÕES

Os resultados revelaram uma quantidade significativa de microplásticos nas amostras de água superficial, coletadas em três pontos amostrais da microbacia do córrego da Manga. No ponto P1, a concentração de microplástico foi em média 58 micropartículas.L⁻¹, no P2, 62 micropartículas.L⁻¹ e em P3, 60,33 micropartículas.L⁻¹. Os resultados estatísticos, revelaram que não houve diferença entre os três pontos amostrais, visto que o valor de p foi de 0,99, $dp = 2$.

Estudo realizado por Moraes et al. (2024), no rio Tietê, no período de seca, revelaram que dos quatro pontos amostrados, todos apresentaram abundância média entre 80 e 865 partículas.m⁻³. A microbacia do córrego da Manga é caracterizada por apresentar em toda sua extensão, um grande adensamento populacional, dessa maneira, tais resultados, corroboram com a hipótese de que áreas urbanas podem ser fontes de microplásticos secundários formados pela fragmentação física, química e biológica de grandes plásticos.

Embora, P3 seja o local, onde foi verificado a maior quantidade de resíduos dispostos inadequadamente, acredita-se que grande parte dos microplásticos possam estar retidos nas macrófitas ou no sedimento da lagoa. Posto que, nesse estudo não tenha sido realizada análise de microplástico em macrófitas e sedimento, Huang et al. (2023), mencionam que a presença de macrófitas, pode alterar os fluxos locais de microplásticos, através dos mecanismos de retenção física, visto que a estrutura aberta e os sistemas circulatórios simples, possibilitam a entrada dos microplásticos nos tecidos internos das plantas. Por outro lado, acredita-se que grande quantidade de microplásticos possam estar presente nos sedimentos, pois de acordo com Barone et al. (2024), os sedimentos são considerados um importante sumidouro de microplástico a longo prazo, e a abundância varia, com base na localização em relação às fontes de poluição e à área circundante do corpo d'água.

As fibras, filamentos e filmes foram encontradas em todas as amostras, enquanto que fragmento foi encontrado, somente no P3 (4 microplásticos.L⁻¹), no entanto, em nenhuma das amostras foi encontrado, microesfera e espuma.

Em média foram encontrados no P1, 41,66 fibras.L⁻¹ (71,82%), 12 filamentos.L⁻¹ (23%) e 4,33 filmes.L⁻¹ (7,46%), enquanto que no P2, foram 56 fibras.L⁻¹ (90,32%), 5 filamentos.L⁻¹ (8,06%) e 1 filme.L⁻¹ (1,6%) e no P3, 38,33 fibras.L⁻¹ (63,88%), 17 filamentos.L⁻¹ (28,33%), 4 fragmentos.L⁻¹ (6,66%) e 0,66 filmes.L⁻¹ (1,1%). Em todos os pontos amostrais, as fibras predominaram, sendo o P2 aquele que apresentou maior quantidade, totalizando 90,32%, seguido do P1 com 71,82% e P3 com 63,88%.

Estudo realizado por Rico et al. (2023), que analisaram amostras de água, coletadas no Brasil, mostraram que a contaminação por microplásticos foi dominada por fibras (51% do número total de partículas), seguidas por fragmentos (42%) e filmes (6%), enquanto a presença de outros tipos de partículas foi insignificante. Ademais, estudo realizado por Patidar et al. (2024) mostraram que nas amostras de água de Jamshedpur, na Índia, houve prevalência de fibras (44%), seguida de filmes (24%), fragmentos (21%) e espuma/esferas (11%). Enquanto que Leterme et al. (2023), os tipos de microplásticos mais abundantes em amostras de água de córrego de Adelaide, uma cidade urbanizada no sul da Austrália, foram as fibras (71,55%), seguido de fragmentos (16,9%), esferas (8,1%), filmes (2,3%) e espumas (1,1%). Por outro lado, que estudo realizado por Napper et al. (2023) foi encontrado, nas amostras de água do rio Ganges, somente fibras (96%) e fragmentos (4%).

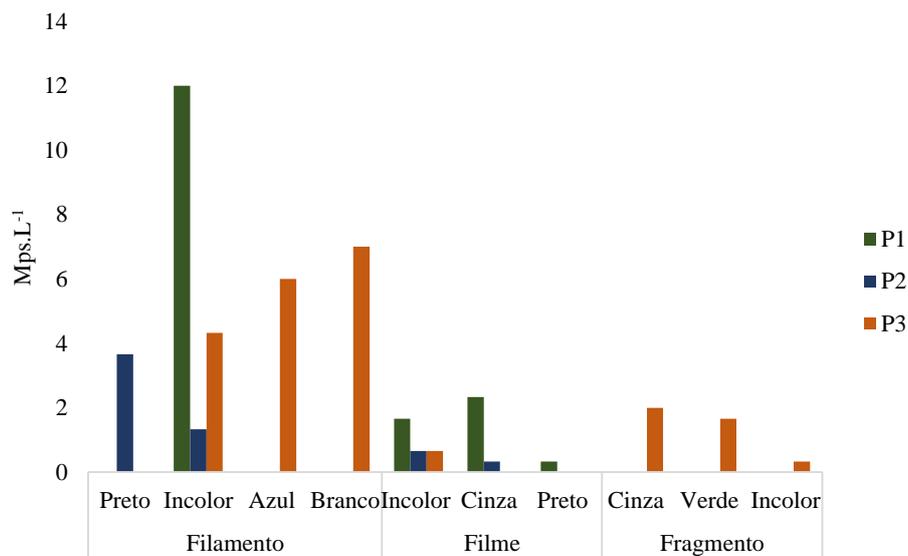
Resultados das pesquisas realizadas por Potidar et al. (2024), Rico et al. (2023), Leterme et al. (2023) e Napper et al. (2023), corroboram com os encontrados nessa pesquisa, em que as fibras são os tipos de microplásticos mais abundantes em amostras de água.

Das et al. (2023) citam que as microfibras são os contaminantes particulados mais abrangentes, detectados em todos os ecossistemas, sendo estimado, que o número de

microfibras sintéticas presentes no ambiente exceda 6 milhões de toneladas métricas, podendo ser derivadas principalmente de águas residuais domésticas; estações de tratamento de águas residuais, indústrias têxteis, redes e equipamentos de pesca descartados; deposição atmosférica; e escoamento urbano, que inclui pneus e outros tipos de plásticos (ZHAO et al., 2024).

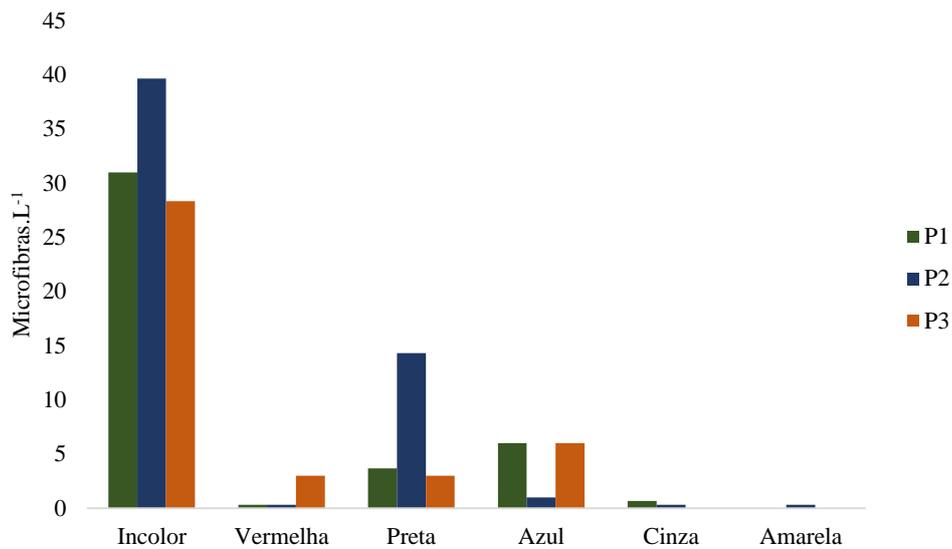
Quanto a cor, os microplásticos foram categorizados em 7 grupos, incluindo incolor, amarela, vermelha, preta, azul, cinza, verde e branca, sendo encontradas 6 cores diferentes para os microfibras, com exceção da cor branca que foi encontrada somente em filamentos (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Quantidade e cores dos microplásticos, encontrados na água da microbacia do córrego da Manga.



Fonte: Os autores.

Figura 3 – Quantidade de microfibras nas amostras de água do córrego da Manga



Fonte: Os autores.

As fibras incolores foram encontradas em maior quantidade em todas as amostras (98,99 microfibras.L⁻¹), perfazendo um total de 31 microfibras.L⁻¹ no ponto P1, 39,66 microfibras.L⁻¹ no P2 e 28,33 microfibras.L⁻¹ no P3, o que corresponde a 74,41%, 70,84% e 70,24% de todas as microfibras encontrados nos pontos P1, P2 e P3, respectivamente. Ademais, as cores das microfibras predominantes, nos três pontos amostrais, foram preta (20,99 microfibras.L⁻¹), azul (13 microfibras.L⁻¹), vermelha (3,66 microfibras.L⁻¹), cinza (0,99 microfibras.L⁻¹) e amarela (0,33 microfibras.L⁻¹) (Figura 3).

Quanto as demais categorias de microplásticos (filamento, fragmento e filme), houve variações quanto as cores (preto, incolor, azul, cinza, branco e verde), nos pontos amostrais (Figura 2). Tais resultados demonstram que não há uma associação direta entre a cor e o morfotipo do microplástico.

Estudo realizado por Patidar et al. (2024), a cor azul (24,4%) que prevaleceu, seguido de vermelho (14%), branco (11,6%), incolor (8,1%), laranja (5,8%), rosa (3,4), marrom, amarelo (2,4%) e verde (1,2%), em amostras de água.

De acordo com Ismanto et al. (2023), a cor do microplástico pode fornecer informações sobre suas fontes, sendo que microplásticos incolores, normalmente se originam de plásticos com vida útil mais curta ou são resultante do desbotamento dos corantes superficiais adicionados na fabricação do plástico, enquanto os coloridos geralmente derivam de materiais de embalagem, resíduos e produtos cosméticos com vida útil mais longa.

4. CONCLUSÃO

Este estudo é pioneiro na avaliação da presença, abundância, classificação de morfotipos e distribuição espacial de microplásticos no córrego da Manga localizado em Várzea Grande-MT. Por consequência, evidenciou-se que em todos os pontos amostrais, houve grande quantidade de microplástico, o que se torna preocupante e destaca a necessidade de desenvolvimento de estratégias de conscientização mais eficazes no que tange ao descarte e gerenciamento de resíduos sólidos, bem como um aprimoramento no tratamento de efluentes domésticos e industriais.

Outrossim, avaliações adicionais são necessárias para certificar como os processos temporais e sazonais influenciam na abundância e distribuição de microplásticos em córregos urbanos, bem como implementar avaliações que possam mensurar os impactos causados pela poluição por microplásticos.

5. REFERÊNCIAS

ADARO, M. E.; RONDA, A. C. Natural filters of marine microplastic pollution: implications for plants and submerged environments. *Environmental Advances*, v. 16, 2024. doi: 10.1016/j.envadv.2024.100535

BARONE, M.; DIMANTE-DEIMANTOVICA, I.; BUSMANE, S.; KOISTINEN, A.; POIKANE, R.; SAARNI, S.; STIVRINS, N.; TYLMANN, W.; UURASJARVI, E.; VIKSNA, A.. What to monitor? Microplastics in a freshwater lake – From seasonal surface water to bottom sediments. *Environment Advances*, v. 17, 2024. doi: 10.1016/j.envadv.2024.100577

DAS, A. P.; DUTTA, K.; KHATUN, R.; BEHERA, D.; SINGH, S.; MISHRA, S. Microfiber pollution and its microbial mitigation: A review on current trends and future prospects. *Journal of the Taiwan. Institute of Chemical Engineers*, 2023. doi: 10.1016/j.jtice.2023.105104

HUANG, S.; JIANG, R.; CRAIG, N. J.; DENG, H.; ELEUM, W.; LIA, J. Y.; SU, L. Accumulation and re-distribution of microplastics via aquatic plants and macroalgae - A review of field studies. **Marine Environmental Research**, v.187, 2023. doi: h10.1016/j.marenvres.2023.105951

ISMANTO, A.; HADIBARATA, T.; SUGIANTO, D. N.; ARRISCDO, M. Z.; KRISTANTI, A.; WISHA, U. J.; RERMNAWAN, U.; ANINDITA, M. A.; GONSILOU, A P.; ELSHIKH, M. S. AL-MOHAIMEED, A.; ABASSI, A. M. First evidence of microplastics in the water and sediment of Surakarta city river basin, Indonesia. **Marine Pollution Bulletin**, v. 196, 2023. doi: 10.1016/j.marpolbul.2023.115677

JIN, X.; FU, X.; LU, W.; WANG, H. The effects of riverside cities on microplastics in river water: A case study on the Southern Jiangsu Canal, China. **Science of the Total Environment**, v. 858, 2023. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.159783

LETERME, S. C.; TUURI, E. M.; DRUMMONDE, W. J., JONES, R.; GASCOOKE, J. R. Microplastics in urban freshwater streams in Adelaide, Australia: A source of plastic pollution in the Gulf St Vincent. **Science of the Total Environment**, v. 856, n. 1, 2023. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.158672.

LIU, Z.; BAI, Y.; ZHAO, X.; LIU, X.; WEI, H.; WEI, M. MA, Y. Contributions from typical sources to microplastics in surface water of a semiarid urban river. **Journal of Hazardous Materials**, v. 478, 2024. doi: 10.1016/j.jhazmat.2024.135570

MORAES, N. G.; OLIVATTO, G. P.; LOURENÇO, F. M. O., LOURENÇO, A. L. A.; GARCI, G. M.; PIMPINATO, R. F.; TORNISIELO, V. L. Contamination by microplastics and sorbed organic pollutants in the surface waters of the Tietê River, São Paulo-SP, Brazil. **Elyion**, v. 10, n. 16, 2024. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e36047

NAPPER, I. E. BAROTH, A. BARRETT, A. C.; BHOLA, S.; CHOWDHURY, G. W. DAVIES, B. F. R.; DUNCA, E.M.; KUMAR, S.; NELMS, S. E.; NILOY, M. N. H.; NISHAT, B.; MADALENA, T.; SMITH, N. THOMPSON, R. C.; KOLDEWEY, H. The distribution and characterization of microplastics in air, surface water and sediment within a major river system. **Science of the Total Environment**, v. 901, 2023. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.166640

PATIDAR, K.; AMBADE, B.; YOUNIS, A. M; ALLUHAYB, A. H. Characteristics, fate, and sources of microplastics contaminant in surface water and sediments of river water. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 134, 2024. doi: 10.1016/j.pce.2024.103596

PMSB - VRG– PLANO MUNICIPAL DE SANEMANTO BÁSICO – VÁRZEA GRANDE. **Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico: Caracterização do Município**. v. 2. 766 p. 2014.

PRATA, J. C.; COSTA, J. P.; DUARTE, A. C.; ROCHA-SANTOS, T. Methods for sampling and detection of microplastics in water and sediment: A critical review. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 110, 2019. doi: 10.1016/j.trac.2018.10.029 0165-9936

QIU, Q.; TAN, Z.; WANG, J.; PENG, J.; LI, M.; ZHAN, Z. Extraction, enumeration and identification methods for monitoring microplastics in the environment. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 176, p. 102-109, 2016. Doi: 10.1016/j.ecss.2016.04.012

RICO, A.; REDONDO-HASSELERHARM, P. E.; VIGHI, M.; WAICHAMN, A. V.; NUNES, G. S. S.; OLIVEIRA, R.; SINGDAHL-LARSEN, C.; HURLEY, R.; NIZZETTO, L.; SCHELL, T. Large-scale monitoring and risk assessment of microplastics in the Amazon River. **Water Research**, v. 232, 2023, doi: 10.1016/j.watres.2023.119707

SAYGIN, H.; TILKILI, B.; KAYISOGLU, P.; KAVISOGLU, P.; BAYSL, A. Oxidative stress, biofilm-formation and activity responses of *P. aeruginosa* to microplastic-treated sediments: Effect of temperature and sediment type. **Environmental Research**, v. 248, 2024. doi: 10.1016/j.envres.2024.118349

SODRÉ, F. F.; AROWAJOLU, I. M.; CANELA, M. C.; FERREIRA, R. S.; FERNANDES, A. N.; MONTAGNER, C. C.; VIDAL, C.; DIAS, M. A.; ABATE, G.; SILVA, L. C.; GRASSI, M. T.; BERTOLDI, C.; FADINI, P. S.; URBANO, R. C.; FERRAZ, G.; SCHIO, N. S.; WALDMAN, W. R. How natural and anthropogenic factors should drive microplastic behavior and fate: The scenario of Brazilian urban freshwater. **Chemosphere**, v. 340, 2023. doi: 10.1016/j.chemosphere.2023.139813

UNIÃO EUROPÉIA- EU. Decisão Delegada (Ue) 2024/1441 da Comissão de 11 de março de 2024. *Jornal Oficial da União Europeia*. 21.5.2024.

WANG, L.; CHEN, M.; WU, Y.; CHEN, X.; JIN, H.; HUANG, J. Spatial distribution and vertical characteristics of microplastics in the urban river: The case of Qinhuai River in Nanjing, China. **Marine Pollution Bulletin**, v. 199, 2024. doi: 10.1016/j.marpolbul.2023.115973

XU, Y.; CHAN, F. K. S.; JOHNSON, M.; STANTON, T.; ELE, J.; JIA, T.; WANG, J.; WANG, Z.; YAO, Y.; YANG, J.; LIU, D.; XU, Y.; YU, X. Microplastic pollution in Chinese urban rivers: The influence of urban factors. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 173, 2021. doi: 10.1016/j.resconrec.2021.105686

ZHAO, K.; ZHOU, S.; WANG, K.; LI, D.; LIU, H. M. XIANG, F. Distribution characteristics and pollution risk assessment of microplastics in urban rivers: A case study in Yitong River, China. **Journal of Water Process Engineering**, 61, 2024. doi: 10.1016/j.jwpe.2024.105277

