AVALIAÇÃO DA INGESTÃO E OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS POR MACROINVERTEBRADOS EM AMBIENTES DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO ALTO RIO PARANÁ

Rafaela Gabrieli dos Santos (UEM), Larissa da Silva Pinha (Coorientador), Ranulfo Combuca da Silva Junior (Orientador). E-mail: rcsjunior@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Biológicas, Ecologia.

Palavras-chave: poluição plástica; invertebrados bentônicos; ambientes aquáticos.

RESUMO

Entre os diversos poluentes antrópicos, os resíduos plásticos têm recebido crescente atenção devido à sua ampla distribuição e persistência nos ecossistemas. Os microplásticos são partículas menores que 5 mm, originadas principalmente da fragmentação de plásticos maiores, podendo ser incorporados às cadeias alimentares por meio da ingestão e transferência entre níveis tróficos. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a ingestão e a ocorrência de microplásticos em macroinvertebrados bentônicos da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná (PIAP). As amostras foram coletadas nos sistemas Paraná e Baía entre setembro de 2024 e junho de 2025. Conforme a disponibilidade de indivíduos, selecionaram-se os grupos Acari, Chironomidae, Oligochaeta e Ostracoda. Os organismos foram lavados com água destilada filtrada e submetidos à digestão da matéria orgânica com hidróxido de potássio (KOH) a 10%, a 80 °C, durante 12 horas. Após a digestão, as amostras foram analisadas sob microscópio óptico, e os microplásticos foram categorizados quanto ao tipo (fragmento ou fibra), à cor e composição via espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier com reflectância total atenuada (FTIR-ATR). Registraram-se 26 partículas sintéticas nos quatro ambientes avaliados, com maior ocorrência no Rio Paraná. Chironomidae apresentou a maior frequência de partículas e foi o único grupo com registros em todos os ambientes analisados. A caracterização por FTIR-ATR identificou polipropileno e poliamida nas amostras, contribuindo para a compreensão da exposição de macroinvertebrados a diferentes polímeros no ambiente estudado.

INTRODUÇÃO

A produção e o manejo inadequado de resíduos plásticos têm elevado a entrada e a fragmentação dessas partículas nos ecossistemas, formando os microplásticos (BELLASI et al., 2020). Nos ambientes de água doce, sua distribuição é influenciada pelo uso do solo, efluentes e hidrodinâmica local, favorecendo a retenção e deposição das partículas, sobretudo no sedimento (BELLASI et al., 2020).

Os macroinvertebrados bentônicos atuam na decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e como elo trófico para organismos superiores (WALLACE; WEBSTER, 1996). Ao se alimentarem na coluna d'água e no sedimento, esses invertebrados ingerem partículas plásticas (SCHERER et al., 2017), registrando a exposição e a contaminação em ambientes naturais (WINDSOR et al., 2019).

Diante da relevância ecológica e da suscetibilidade da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná à poluição por plásticos, este estudo avaliou a ocorrência de microplásticos em macroinvertebrados bentônicos e caracterizou suas propriedades físicas e composição polimérica, visando compreender a exposição da fauna e o potencial de transferência na cadeia alimentar.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo e amostragem

As amostragens ocorreram em quatro ambientes da Planície do Alto Rio Paraná: dois no sistema Paraná (Rio Paraná e Manezinho) e dois no sistema Baía (Rio Baía e Canal Curutuba), em quatro campanhas (Setembro e Dezembro de 2024, Março e Junho de 2025), vinculadas a Pesquisa Ecológica de Longa Duração - Planície de Inundação do Alto Rio Paraná (PELD-PIAP). Os macroinvertebrados foram coletados com pegador Petersen modificado (0,0345 m²), filtrados em peneiras (malhas de 2,0; 1,0 e 0,2 mm) e fixados em álcool 70%.

Triagem e preparação dos organismos

As amostras foram triadas para separação dos macroinvertebrados bentônicos, sendo selecionados, conforme a disponibilidade, indivíduos dos grupos Acari, Chironomidae, Oligochaeta e Ostracoda. Os organismos foram identificados até o nível taxonômico correspondente e separados individualmente por grupo, ambiente (Paraná, Manezinho, Baía e Curutuba) e período de amostragem (Set/2024, Dez/2024, Mar/2025 e Jun/2025). A amostragem variou com a abundância local, com maior representatividade no Rio Paraná (picos de n = 25 para Acari, Chironomidae e Ostracoda em Set/2024–Mar/2025 e Oligochaeta em Mar/2025). Nos demais ambientes, a amostragem foi menor e constante para Chironomidae (n=3 em Manezinho e Baía; n=9 em Curutuba). Ostracoda e Acari apresentaram variações e ausências pontuais, com pico de Acari em Curutuba (n=11).

Lavagem e digestão das amostras

Após a seleção, os organismos foram acondicionados em tubos de ensaio de vidro e lavados com água destilada filtrada, sob agitação em vórtex, visando remover possíveis partículas aderidas à superfície. Em seguida, foram submetidos à digestão da matéria orgânica com KOH a 10% (m/V), a 80 °C por 12 horas. Após a digestão, o material foi filtrado em membrana de microfibra de vidro e analisado em

microscópio óptico para identificação e caracterização das partículas microplásticas. Para o controle de possíveis contaminações atmosféricas, durante a triagem, uma placa de Petri contendo água destilada filtrada foi mantida aberta próxima às amostras, sendo posteriormente analisada seguindo os mesmos procedimentos. Além disso, a bancada e os materiais utilizados foram higienizados com álcool previamente filtrado e foram adotados cuidados durante a manipulação para minimizar a introdução de partículas externas. As partículas selecionadas foram armazenadas em tubos previamente identificados e destinadas à análise da composição química por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier com reflectância total atenuada (FTIR-ATR).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 26 partículas microplásticas distribuídas nos quatro ambientes: 17 no Rio Paraná, 5 no Curutuba e 2 no Manezinho e 2 no Rio Baía. No Rio Paraná, observaram-se partículas em Acari (n = 1), Oligochaeta (n = 1) e Chironomidae (n = 15), que apresentaram registros em todas as campanhas. No Curutuba, registraram-se partículas em Acari, Chironomidae e Oligochaeta. No Manezinho e no Rio Baía, as ocorrências restringiram-se exclusivamente ao grupo Chironomidae (n = 2). A maior densidade de partículas no Rio Paraná corrobora que fatores hidrodinâmicos e aportes antrópicos locais favorecem a deposição e retenção de resíduos no sedimento (BELLASI et al., 2020).

Considerando o total de ambientes, Chironomidae concentrou 76,9% das ocorrências, sendo o único táxon registrado em todos os ambientes. A maior ocorrência em Chironomidae pode estar relacionada aos seus hábitos alimentares associados ao sedimento, que leva à ingestão involuntária de plásticos acumulados no substrato (SCHERER et al., 2017). A ocorrência de partículas em múltiplos táxons indica exposição da fauna bentônica a partículas sintéticas em ambientes de água doce (WINDSOR et al., 2019). Como esses invertebrados realizam a ciclagem de nutrientes e servem de alimento para peixes (WALLACE; WEBSTER, 1996), a ocorrência dessas partículas evidencia a necessidade de investigar seu potencial de transferência na teia alimentar da PIAP

As dimensões das partículas variaram de 0,44 µm a >22 µm no Rio Paraná, de 0,44 a 9,90 µm no canal Curutuba, e de 1,32 a 3,96 µm no Manezinho e de 3,96 a 7,70 µm no Rio Baía. A análise por FTIR-ATR permitiu distinguir partículas com perfil espectral característico de polímeros daquelas associadas a materiais de origem mineral ou de composição inconclusiva. Foram identificados polipropileno (PP) no Rio Baía e na Lagoa Manezinho, caracterizado por estiramentos C–H entre 2950–2840 cm^{-1} e deformações de CH_3 em 1455 e 1375 cm^{-1}, e poliamida (Nylon) no Rio Paraná com bandas de Amida I e II em ~1640 e ~1540 cm^{-1}, respectivamente, com possível contribuição de água adsorvida na banda de Amida I. No Canal Curutuba, as partículas apresentaram bandas em ~3300 cm^{-1}, atribuídas a estiramentos O–H/N–H (de água adsorvida ou grupos hidroxila) e em torno de 1000 cm^{-1}, associados a vibrações Si–O–Si, sugerindo a associação de material mineral silicatado não removido durante o processo de digestão. As partículas sem

perfil espectral suficientemente característico foram classificadas como composição inconclusiva.

CONCLUSÕES

A ocorrência de partículas microplásticas em macroinvertebrados bentônicos da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná evidencia a exposição dessas comunidades a resíduos sintéticos, com maior ocorrência no Rio Paraná e maior frequência de partículas em Chironomidae. A caracterização por FTIR-ATR confirmou a presença de polipropileno e poliamida em parte das partículas analisadas, reforçando a ocorrência de contaminantes sintéticos na fauna aquática. Esses achados destacam a importância do monitoramento de microplásticos e da investigação de seu potencial de transferência na teia alimentar local.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual de Maringá (UEM) e aos laboratórios LIMNOTOX, LESLIN e ao COMCAP pela disponibilização da infraestrutura para triagem e processamento das amostras.

REFERÊNCIAS

BELLASI, A.; BINDA, G.; POZZI, A.; GALAFASSI, S.; VOLTA, P.; BETTINETTI, R. Microplastic contamination in freshwater environments: a review, focusing on interactions with sediments and benthic organisms. **Environments**, v. 7, n. 4, p. 30, 2020. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-3298/7/4/30. Acesso em: 28 ago. 2026.

SCHERER, C.; BRENNHOLT, N.; REIFFERSCHEID, G.; WAGNER, M. Feeding type and development drive the ingestion of microplastics by freshwater invertebrates. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 17006, 2017. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5717137/. Acesso em: 28 ago. 2026.

WALLACE, J. B.; WEBSTER, J. R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. **Annual Review of Entomology**, v. 41, n. 1, p. 115-139, 1996. Disponível em: https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.en.41.010196.000555. Acesso em: 28 ago. 2026.

WINDSOR, F. M.; TILLEY, R. M.; TYLER, C. R.; ORMEROD, S. J. Microplastic ingestion by riverine macroinvertebrates. **Science of The Total Environment**, v. 646, p. 68-74, 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718327669. Acesso em: 28 ago. 2026.