OCORRÊNCIA DE MICROPLÁSTICOS EM ESPÉCIES DE DIFERENTES NÍVEIS TRÓFICOS NA REGIÃO DO BAIXO RIO SÃO FRANCISCO, NORDESTE, BRASIL

Beatriz Silva Santiago[1] ; Érica Alves de Oliveira Santos [2]; Larissa Santos Xavier [3]; José Antônio Nascimento de Melo [4]; Adnívia Santos Costa Monteiro [5]; Samir Hipólito dos Santos [6]; Dayara Virgínia Lino Ávila [7]; Carlos Alexandre Borges Garcia [8]; Marcos Vinicius Teles Gomes [9]; Silvânio Silvério Lopes da Costa [10]

RESUMO – A crescente poluição plástica em ambientes aquáticos tem se tornado uma preocupação ambiental relevante devido aos potenciais impactos. Os microplásticos são partículas plásticas menores que 5 mm, representam contaminantes emergentes e são capazes de afetar a fauna por meio da ingestão e da bioacumulação. O objetivo do estudo foi avaliar a ocorrência de microplásticos em espécies de peixes de diferentes níveis tróficos coletadas na região do Baixo São Francisco, por meio da degradação da matéria orgânica, separação das partículas e análise microscópica. A coleta foi realizada em junho de 2025 entre os municípios de Propriá, Porto Real do Colégio, Brejo Grande e Piaçabuçu. Com um total de 395 indivíduos amostrados, os resultados parciais referem-se à análise dos órgãos de seis seis espécies de peixes: robalo (*Centropomus parallelus*), tucunaré (*Cichla kelberi*), lambiá (*Acestrorhynchus lacustres*), pacu CD (*Metynnis lippincottianus*), piau-preto (*Leporinus piau*) e cará-boi (*Astronotus crassipinnis*). Entre os principais resultados, foram identificados microplásticos nas formas de fibras e fragmentos, com predominância da cor azul. Considerando o total de partículas encontradas em todos os órgãos analisados, o robalo apresentou a maior quantidade de partículas (n = 16), seguido do pacu CD (n = 14) e do lambiá (n = 12). Os resultados indicam ampla distribuição dos microplásticos no ecossistema e sugerem que fatores como hábito alimentar, habitat e posição trófica influenciam a exposição dos peixes. Dessa forma, o estudo

[1]) Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: biasanttiago@gmail.com
[2]) Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: ericaolive381@gmail.com
[3]) Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: xavierlarissa2@gmail.com
[4]) Graduando, Departamento de Química (DQI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: janto.quimica@gmail.com
[5]) Pesquisadora, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: adniviacosta@gmail.com
[6]) Pesquisador, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: samirhipolito@gmail.com
[7]) Professora Doutora, Departamento de Química (DQI), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: dayara15avila@hotmail.com
[8]) Professor Doutor, Departamento de Química (DQI) e Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: carlosabgarcia@gmail.com
[9]) Pesquisador, Centro de Referência em Aquicultura e Recursos Pesqueiros de Itiúba, 5ªCII – CODEVASF, Perímetro irrigado do Itiúba, s/n, Porto Real do Colégio, AL, CEP: 7290-000. E-mail: marcos.teles@codevasf.gov.br
[10]) Pesquisador, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos (PRORH), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000. E-mail: silvanioslc@gmail.com

reforça a necessidade de monitoramento contínuo da poluição por microplásticos no Baixo São Francisco.

ABSTRACT– Increasing plastic pollution in aquatic environments has become a relevant environmental concern due to its potential impacts. Microplastics are plastic particles smaller than 5 mm, represent emerging contaminants, and are capable of affecting fauna through ingestion and bioaccumulation. The objective of the study was to evaluate the occurrence of microplastics in fish species from different trophic levels collected in the Lower São Francisco region through the degradation of organic matter, particle separation, and microscopic analysis. Sampling was carried out in June 2025 between the municipalities of Propriá, Porto Real do Colégio, Brejo Grande, and Piaçabuçu. With a total of 395 sampled individuals, the partial results refer to the analysis of organs from six fish species: robalo (Centropomus parallelus), tucunaré (Cichla kelberi), lambiá (Acestrorhynchus lacustres), pacu CD (Metynnis lippincottianus), piau-preto (Leporinus piau), and cará-boi (Astronotus crassipinnis). Among the main results, microplastics were identified in the form of fibers and fragments, with a predominance of the blue color. Considering the total number of particles found in all analyzed organs, robalo presented the highest number of particles (n = 16), followed by pacu CD (n = 14) and lambiá (n = 12). The results indicate a wide distribution of microplastics in the ecosystem and suggest that factors such as feeding habits, habitat, and trophic position influence fish exposure. Therefore, the study reinforces the need for continuous monitoring of microplastic pollution in the Lower São Francisco.

Palavras-Chave – Ictiofauna; poluição ambiental; poluentes emergentes

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a poluição por resíduos plásticos tornou-se um problema de grande relevância ambiental e socioeconômica, sendo uma consequência integrada da má gestão dos resíduos sólidos, dentre outros fatores (Montagner *et al*., 2021). Entre diversos poluentes, destacam-se os microplásticos (MPs)que são os detritos plásticos com diâmetros menores que 5 mm, e são classificados como contaminantes ambientais emergentes conforme Chen *et al*. (2022). Em razão de suas dimensões reduzidas e da alta durabilidade frente à decomposição, os MPs apresentam grande facilidade de dispersão, sendo encontrados de forma disseminada em diversos ambientes hídricos, incluindo rios, zonas estuarinas e oceanos (Carvalho *et al*., 2025).

A presença de MPs nos recursos hídricos tem sido relatada em estudos recentes, sendo encontrada desde a superfície até os sedimentos profundos, além de estarem presentes em organismos aquáticos de diferentes níveis tróficos (Coyle *et al*., 2020; Hu *et al*., 2026; Ran *et al*., 2026). Em rios e estuários, os MPs são ingeridos por peixes por meio da filtração branquial, alimentação direta ou consumo de outras espécies contaminadas, e uma vez inseridos no ambiente aquático esses contaminantes são facilmente assimilados pela biota, o que pode comprometer a integridade de tecidos e o funcionamento do sistema digestório (Faruk *et al*., 2026; Khalid *et al*., 2021), favorecendo a bioacumulação e a transferência de MPs ao longo da cadeia alimentar.

Apesar do crescente número de estudos sobre a ocorrência de MPs em ambientes aquáticos, ainda são escassas as informações relacionadas a contaminação na ictiofauna em regiões estuarinas, uma vez que os organismos aquáticos são frequentemente expostos a elevadas concentrações de microplásticos, resultado do consumo acidental desses detritos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo identificar e quantificar a ocorrência de MPs, bem como caracterizar tamanho, forma e cor em órgãos de 6 espécies de diferentes níveis tróficos (*Cichla kelberi*, *Acestrorhynchus lacustres*, *Centropomus parallelus*, *Leporinus piau Metynnis lippincottianus* e *Astronotus crassipinnis*) coletados na região do baixo Rio São Francisco, Nordeste, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio São Francisco ocupa uma área de influência que atinge 8% do território nacional, com comprimento total de 2.863 km. O rio tem sua nascente na Serra da Canastra e tem sua foz localizada entre os estados de Alagoas e Sergipe. Como instrumento de planejamento, essa região hidrográfica foi dividida em quatro zonas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco CBHSF (2021). No estado de Sergipe, o Rio São Francisco banha 13 municípios, em um trajeto que se inicia em Canindé do São Francisco e estende-se até Brejo Grande, na sua foz.

A coleta foi realizada no mês de junho de 2025, em um trecho do Rio São Francisco localizado entre os municípios de Propriá e Porto Real do colégio, além dos municípios de Brejo Grande e Piaçabuçu, nos estados de Sergipe e Alagoas, mediante licenciamento do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por meio do Sistema de Autorização e Informação sobre Biodiversidade (SISBIO), sob o processo nº 72102-6. O manejo dos espécimes esteve em conformidade com a Lei nº 11.794/2008, sendo todos os procedimentos previamente aprovados pelo Comitê de Ética no Uso Animal da Universidade Federal de Sergipe (CEUA/UFS), conforme parecer nº 6742050923. Os pontos de amostragem (Figura 1) foram definidos por meio de georreferenciamento.

2.2 COLETA, PREPARO DAS AMOSTRAS E IDENTIFICAÇÃO DE MICROPLÁSTICOS

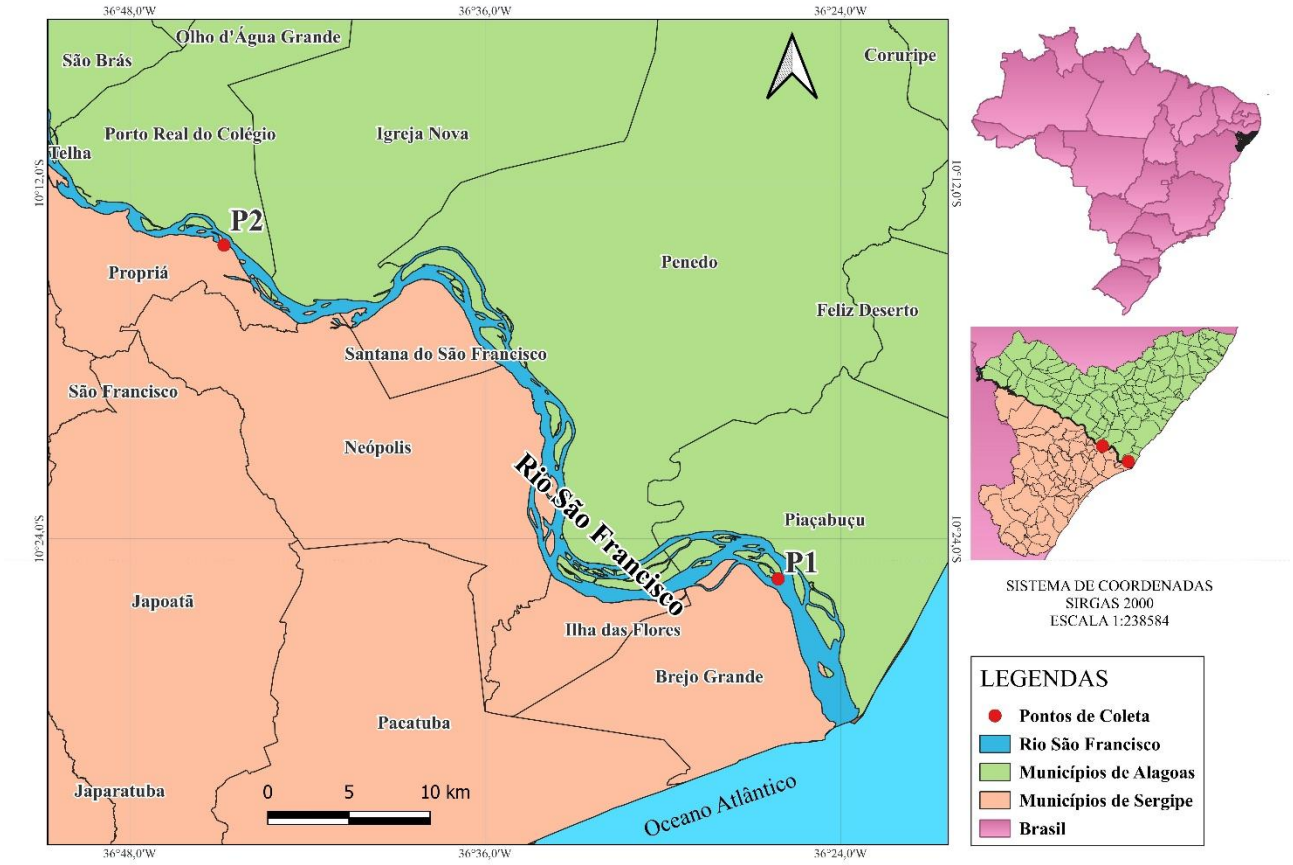


Figura 1 – Mapa com a localização dos pontos de coleta das amostras da ictiofauna no Baixo São Francisco/SE
Autoria própria.

Para a amostragem da ictiofauna, foi utilizada um conjunto de redes de emalhar com malhas variando entre 3 e 16 cm (entre nós opostos) e comprimento individual de 50 metros. As redes foram instaladas no período da tarde e recolhidas ao amanhecer do dia seguinte, conforme Santos (2023).

Após a coleta, os exemplares foram acondicionados em caixas térmicas e transportados sob refrigeração até o Laboratório de Tecnologia e Monitoramento Ambiental (LTMA) na Universidade Federal de Sergipe (UFS), para análises posteriores. Em laboratório as espécies foram identificadas segundo Britski et al. (1988), Lessa e Nóbrega (2000) e Barbosa et al. (2017). Para a remoção dos tecidos moles, os espécimes foram dissecados por incisão, iniciando na abertura anal e terminando próximo às nadadeiras peitorais (Corcoran *et al.*, 2026). Os tecidos coletados (estômago, intestino, fígado e brânquias) foram acondicionados em frascos de vidro, devidamente identificados, e mantidos sob congelamento em freezer para posterior análise. E para a identificação dos microplásticos, foi utilizada uma adaptação do método de degradação segundo a metodologia descrita em Dehaut *et al.* (2016).

Após a separação, os MP foram fotografados em um microscópio estereoscópico binocular, zoom 1X ~ 4X, Aumento 10X ~ 160X e Iluminação Transmitida e Refletida LED. A contagem das partículas foi feita manualmente e a medição dos tamanhos de cada partícula plástica foi feita usando o *software* Image J (versão 1.46i, NIH).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a coleta, foram capturados espécimes da espécie de peixes pertencentes a diferentes níveis tróficos na região do Baixo São Francisco (Figura 2). Entre as espécies de hábito alimentar carnívoro foram coletados *C. parallelus* (Robalo), *C. kelberi* (Tucunaré) e *A. lacustre* (Lambiá), no município de Brejo Grande, enquanto as espécies de hábito alimentar onívoro foram espécimes da espécie *M. lippincottianus* (Pacu Cd), no município de Propriá e *L. piau* (Piau preto) e *Astronotus crassipinnis* (Cará-boi).

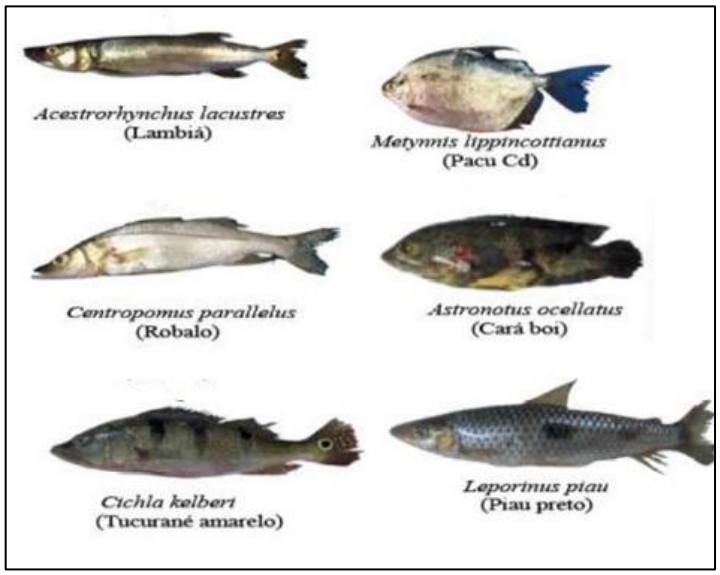
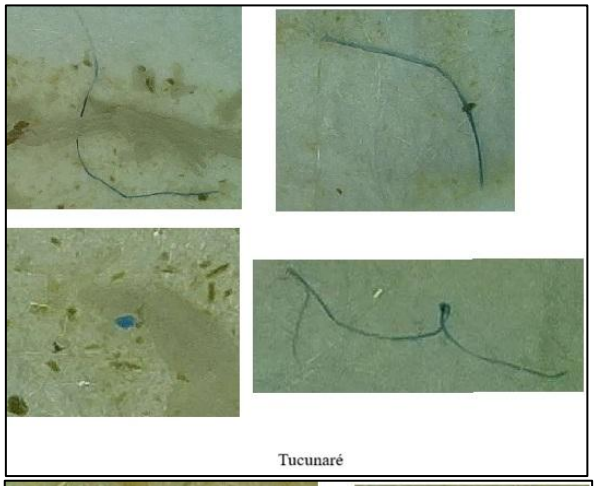
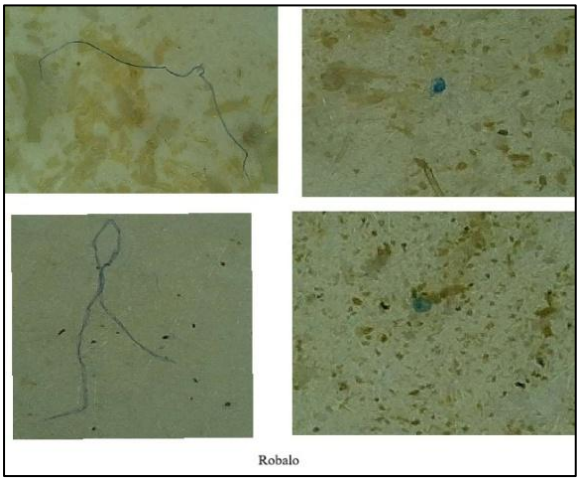


Figura 2 – Espécimes coletadas nos municípios da região no Baixo São Francisco/SE.
Fonte: Santos (2023)

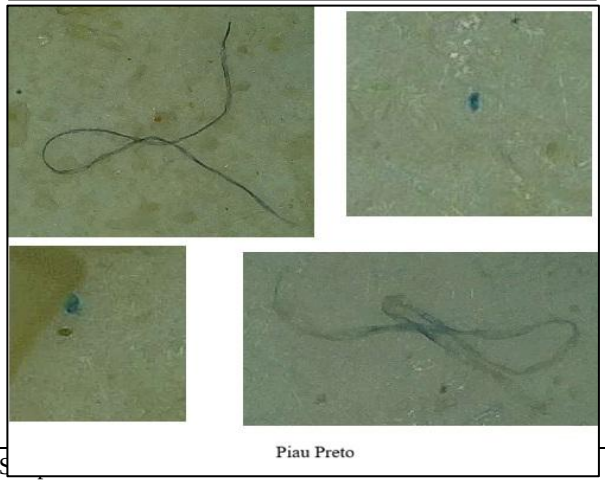
A inspeção visual por microscopia dos órgãos dos exemplares analisados revelou a ocorrência de MPs com variação de cor, tamanho e formato, em todas as espécies analisadas. Foram identificados dois principais formatos: fragmentos e microfibras. Em relação a coloração, foram registradas partículas de três cores: azul, preto e transparente, sendo o azul a cor mais abundante em ambas os espécimes, como pode ser visto na Figura 3.


Tucunaré


Robalo


Lambiá


Cara Boi


Piau Preto

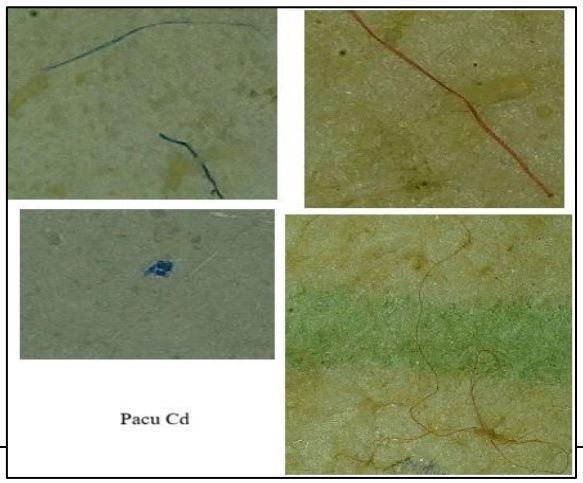

Pacu Cd

Figura 3 – Exemplares de fragmento e microfibra identificado através da microscopia em amostras de brânquias, estômago, intestino e fígado de exemplares coletados na região no Baixo São Francisco/SE.

Resultados semelhantes foram observados em estudo realizado por Dantas *et al.* (2024) em uma lagoa neotropical brasileira, onde também foram identificados MPs nas cores azuis, transparente e preto. Durante a inspeção visual dos microplásticos, foi identificado que o espécime Pacu cd apresentou a maior abundância de fragmentos, enquanto no espécime Lambiá, a maior abundância foi de fibras, sendo as fibras o tipo mais comum de contaminantes encontrados na coluna d'água de estuários e lagoas costeiras (Dantas *et al.*, 2024).

Foram contabilizados 71 microplásticos nos organismos analisados, conforme apresentado na Tabela 1. Essas partículas foram encontradas nas brânquias, estômago, intestino e fígado das espécies avaliadas, demonstrando sua distribuição em diferentes órgãos. Entre os tipos observados, as fibras representaram a fração mais abundante nas espécies Robalo, Tucunaré e Pacu Cd, enquanto os fragmentos foram mais frequentes no Lambiá e no Cará-boi.

Tabela 1 – Abundância e caracterização dos microplásticos encontrados nas espécies de peixes coletadas na região do Baixo Rio São Francisco, Sergipe, Brasil.

Espécie	**Nome popular**	**Habito alimentar**	**Fibras (n)**	**Fragmentos (n)**	**Total de MPs**	**% do total**
C. parallelus	Robalo	Carnívoro	13	3	16	22,5
C. kelberi	Tucunaré	Carnívoro	7	3	10	14,1
A. lacustre	Lambiá	Carnívoro	10	2	12	16,9
A. crassipinnis	Cará-boi	Onívoro	3	6	9	12,7
L. piau	Piau-preto	Onívoro	7	3	10	14,1
M. lippincottianus	Pacu Cd	Onívoro	11	3	14	19,7
Total	-	-	40	31	71	100

A predominância de fibras observada nesse estudo corrobora os resultados encontrados por Garcia *et al.* (2026). Segundo os autores, fibras apresentam características que favorecem sua disponibilidade no ambiente aquático, permanecendo suspensas na coluna d'água ou aderidas aos alimentos naturais, o que facilita sua ingestão pelos peixes independentemente do hábito alimentar. A análise do habitat pelas espécies de peixes pode fornecer indícios sobre as regiões com maior ocorrência de microplásticos, uma vez que a ocupação de diferentes partes do ecossistema influencia a exposição dos organismos a esses contaminantes.

Diferente do observado por Ossa-Yepes *et al*. (2025) que registraram menores quantidades de partículas de microplásticos em peixes carnívoros, no presente estudo o espécime de Robalo apresentou maior ingestão dessas partículas quando comparadas às espécies onívoras analisadas. Esse resultado pode indicar que a ingestão de microplásticos não depende exclusivamente do hábito alimentar, estando também associada à disponibilidade desses contaminantes no ambiente e à possível transferência ao longo da cadeia trófica.

As diferenças observadas entre as espécies analisadas nesse estudo podem estar relacionadas não apenas aos seus hábitos alimentares, mas também pode refletir a disponibilidade desses contaminantes nas diferentes partes do Baixo Rio São Francisco, evidenciando a ampla dispersão desses poluentes no ecossistema.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo revela a presença de microplásticos em espécies de peixes pertencentes a diferentes níveis tróficos da região do Baixo são Francisco, demonstrando que esses poluentes estão amplamente distribuídos no ecossistema aquático. Os resultados evidenciam a presença dos MPs em todas as espécies estudadas. Dessa forma, os resultados reforçam a importância dos peixes como bioindicadores da contaminação plástica e a necessidade de monitoramento contínuo na região, bem como poderá contribuir com informações relevantes para programas de monitoramento ambiental e estratégias voltadas a mitigação da poluição plástica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financiamento 001; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF); ao Centro de Referência em Aquicultura e Recursos Pesqueiros de Itiúba (5ª SR/CODEVASF); à Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE). Este trabalho se alinha aos objetivos do projeto “Qualidade de água, sedimentos e recurso pesqueiro como instrumento de avaliação ambiental e desenvolvimento regional da região da foz do rio São Francisco” edital CNPQ/MCTI Nº 44/2024.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. M. et al. (2017). "Perfil da ictiofauna da bacia do rio São Francisco". *Acta of Fisheries and Aquatic Resources* 1(6), pp. 70–90.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. (1988). *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para peixes da Bacia do São Francisco*. Brasília: CODEVASF.

CARVALHO, M. R.; TEIXEIRA, A. F.; DIAS, L. N.; FERREIRA, L. G. P.; NASCIMENTO, S. P.; SOUSA, A. C. N.; CASTRO, A. C. L.; AZEVEDO, J. W. J.; SILVA, M. H. L. (2025). "Presence of microplastics in *Sciades herzbergii* (Bloch, 1794) captured in harbor areas of the Amazon coast, Maranhão, Brazil". *Marine Pollution Bulletin* 215, 117862.

CHEN, J.; WU, J.; SHERRELL, P. C.; CHEN, J.; WANG, H.; ZHANG, W.-X.; YANG, J (2022). "How to build a microplastics-free environment: strategies for microplastics degradation and plastics recycling". *Advanced Science* 9(6), pp. 1–36.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO (CBHSF). (2026). *A Bacia*.

CORCORAN, P. L.; EVANS, K. E.; BLYTHE, J.; STROUD, E.; MINDA, N.; WARDLAW, C. M.; DEAN, B. Y.; EVANS, M.; GAMBERG, M.; JANTUNEN, L.; KIRK, J. L.; MUIR, D.; STERN, G. (2026). "Fish species, habitat, and capture location outweigh fish mass as drivers of microplastic pollution in Canadian Arctic fishes". *Science of the Total Environment* 980, p. 181434.

COYLE, R.; HARDIMAN, G.; O'DRISCOLL, K. (2020). "Microplastics in the marine environment: a review of their sources, distribution processes, uptake and exchange in ecosystems". *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, p. 100010.

DANTAS, D. V.; RIBEIRO, C. I. R.; ITO, L. S. C.; PEZZIN, A. P. T.; SILVEIRA, V. F.; CARDOZO, A. L. P.; GENTIL, E.; MONTEIRO, I. B.; RIBEIRO, S. A.; LORENZI, L.; MACHADO, R. (2024). "Influence of trophic overlaps and trophic niche amplitude on microplastic intake of fish species in shallow areas of a neotropical coastal lagoon". *Science of the Total Environment* 930, p. 172235.

DEHAUT, A.; CASSONE, A.-L.; FRÈRE, L.; HERMABESSIERE, L.; HIMBER, C.; RINNERT, E.; RIVIÈRE, G.; LAMBERT, C.; SOUDANT, P.; HUVET, A.; DUFLOS, G.; PAUL-PONT, I. (2016). "Microplastics in seafood: benchmark protocol for their extraction and characterization". *Environmental Pollution* 215, pp. 223–233.

FARUK, M. O.; RAHMAN, M. M.; RIYA, K. K.; KHATUN, M. A.; MUNSHI, M. K.; ARAI, T.; KAMARUDDIN, N. A.; HOSSAIN, M. B. (2026). "Microplastic contamination in two commercially important fish species from a coastal river: Dietary exposure to potential health implications". *Journal of Food Composition and Analysis* 146, p. 109161.

GARCIA, T. D.; YOFUKUJI, K.; FUGI, R.; SAMULEWSKI, R. B.; CASTRO HOSHINO, L. V. de; FERREIRA, D. G.; ZANATTA, A. S.; VIDOTTO MAGNONI, A. P. (2026). "Do trophic guilds and habitat use influence microplastic ingestion in fishes from the Jaguariaíva River, upper Paraná River basin, Brazil?". *Environmental Biology of Fishes* 109, art. 81.

KHALID, N.; AQEEL, M.; NOMAN, A.; HASHEM, M.; MOSTAFA, Y. S.; ALHAITHLOUL, H. A. S.; ALGHANEM, S. M. (2021). “Linking effects of microplastics to ecological impacts in marine environments”. *Chemosphere* 264, 128541.

LESSA, R.; NÓBREGA, M. F. (2000). *Guia de identificação de peixes marinhos da Região Nordeste*.

MONTAGNER, C.; DIAS, M.; PAIVA, E.; VIDAL, C. (2021). “Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos”. *Química Nova* 44(10), pp. 1–25.

OSSA-YEPES, M.; RÍOS-PULGARÍN, M. I.; VILLABONA-GONZÁLEZ, S. L. et al. (2025). “Microplastics and other anthropogenic particles contamination and their potential trophic transfer in a tropical Andean reservoir, Colombia”. *Hydrobiologia*.

RAN, M.; WANG, Z.; FAN, Y.; LI, M.; WANG, X.; ZHOU, C.; SONG, Z. (2026). *“Microplastic and nanoplastic accumulation in fish from Luzhou range of the upper Yangtze River: Trophic level and living water layer as key drivers”*. Journal of Hazardous Materials 486, p. 141409.

SANTOS, E. A. O. (2023). *Perfil da ictiofauna e níveis de mercúrio em peixes capturados na região do Baixo Rio São Francisco*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE.