INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NA ABUNDÂNCIA DE MICROFIBRAS PLÁSTICAS NA USINA HIDROELÉTRICA DE MANSO

Julia Roberta Candido[(1)]
Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Mato Grosso Campus Bela Vista (IFMT), graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).
Alana Francischini Ferreira[(2)]
Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).
Beatriz Pinho de Almeida[(3)]
Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).
Rafael Scholze Venuti[(4)]
Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).
Danila Soares Caixeta[(5)]
Graduada em Ciências Biológicas pelo UNIPAM - Centro Universitário de Patos de Minas (MG), mestre e doutora em Ciências, área de Microbiologia Agrícola, pela UFLA - Universidade Federal de Lavras (MG) e com Especialização em Imunologia e Microbiologia. Realizou pós-doutorado em Ecologia pela USP - Universidade de São Paulo. Atua no desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Microbiologia, Bioquímica Ambiental e Recursos Hídricos, com enfoque em análise da qualidade da água e do ar e estudos quantitativos e qualitativos de microplásticos.

Endereço[(1)]**:** Rua 19, quadra 29, 04 – Jardim Universitário – Cuiabá – Mato Grosso - CEP: 78075-580 - Brasil - Tel: +55 (65) 99284-2929 - e-mail: candidojulia99@gmail.com

RESUMO

Os microplásticos são contaminantes emergentes amplamente distribuídos nos ecossistemas aquáticos, sendo as microfibras uma das formas mais frequentemente encontradas em ambientes de água doce. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da sazonalidade na abundância de microfibras plásticas no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Manso (UHE Manso), localizado no estado de Mato Grosso. As amostras de água superficial foram coletadas trimestralmente entre julho de 2024 e dezembro de 2025 em um ponto amostral do reservatório. Após a coleta, as amostras passaram por etapas de filtração, digestão da matéria orgânica e separação por densidade, sendo posteriormente analisadas em estereoscópio para quantificação e caracterização das microfibras. Foram registradas microfibras em todas as campanhas realizadas, com abundâncias variando entre aproximadamente 31 e 103 microfibras/m³. Observou-se tendência de maiores concentrações durante o período de estiagem em comparação ao período chuvoso. As partículas da menor classe granulométrica (125–63 µm) apresentaram predominância ao longo do monitoramento, enquanto as cores azul-escuro, preto e incolor foram as mais frequentes. Os resultados evidenciam a ocorrência contínua de microfibras no Reservatório da UHE Manso e reforçam a necessidade de monitoramento desses contaminantes em ecossistemas aquáticos continentais.

PALAVRAS-CHAVE: Reservatório hidrelétrico, Atividade Antrópica, Poluentes Emergentes.

INTRODUÇÃO

A crescente produção global de plásticos, associada à utilização de métodos inadequados de gestão e descarte desses materiais, tem contribuído para a geração de grandes quantidades de resíduos plásticos que alcançam o ambiente por diferentes vias, representando uma séria ameaça à qualidade ambiental e aos ecossistemas naturais (DAR et al., 2025). Entre os tipos de plásticos mais frequentemente encontrados no ambiente, destacam-se os polímeros à base de carbono, tais como o polietileno (PE), o polipropileno (PP), o poliestireno (PS), o cloreto de polivinila (PVC) e o tereftalato de polietileno (PET), que juntos correspondem a aproximadamente 80% da produção mundial de plásticos (DU et al., 2022).

Após serem introduzidos no ambiente, os resíduos plásticos podem ser submetidos a diversos processos físicos, químicos e biológicos que promovem sua degradação gradual e fragmentação ao longo do tempo, resultando na formação de pequenas partículas plásticas conhecidas como microplásticos e nanoplásticos (DAR et al., 2025). Conforme descrito por NAPPER et al. (2023), os microplásticos são considerados poluentes persistentes

amplamente dispersos em diferentes compartimentos ambientais, apresentando dimensões inferiores a 5 mm e superiores a 1000 nm. Essas partículas podem ser encontradas em praticamente todos os ambientes do planeta, desde as regiões mais profundas dos oceanos até áreas montanhosas remotas e de difícil acesso.

A ocorrência de microplásticos em sistemas fluviais está frequentemente relacionada à combinação entre atividades industriais e elevadas densidades populacionais localizadas nas proximidades desses corpos hídricos (WANGA et al., 2024). Além disso, a quantidade, a composição e a distribuição dos microplásticos ao longo da coluna d'água são influenciadas por suas características físicas específicas e pelas condições ambientais presentes em cada local. Dessa forma, a realização de estudos envolvendo a amostragem de microplásticos depende da consideração de diversos fatores, como a direção do escoamento da água nos rios, a homogeneidade do fluxo, a profundidade e a largura do canal, a variabilidade sazonal e climática, a frequência das campanhas de coleta e outros aspectos que podem interferir na representatividade das amostras obtidas (SINGH; KUMAR, 2024).

As pesquisas relacionadas à presença de micropartículas plásticas em ecossistemas de água doce têm apresentado crescimento significativo nos últimos anos, ampliando o entendimento sobre a distribuição e os impactos desses contaminantes em diferentes ambientes aquáticos. Entretanto, as informações disponíveis sobre a ocorrência e a caracterização de microplásticos em corpos hídricos de água doce no estado de Mato Grosso ainda são bastante limitadas. Nesse sentido, o preenchimento dessa lacuna de conhecimento torna-se fundamental, uma vez que a economia mato-grossense depende diretamente dos recursos hídricos para o desenvolvimento de atividades agrícolas, aquícolas, industriais e comerciais. Além disso, a obtenção de dados sobre a presença de microplásticos nesses ambientes pode contribuir para o aprimoramento de estratégias de monitoramento, conservação e gestão dos recursos hídricos da região.

Ademais, o Reservatório da Usina Hidrelétrica de Manso (UHE Manso), localizado na bacia do rio Cuiabá, no estado de Mato Grosso, representa um importante sistema hídrico para a região Centro-Oeste brasileira, desempenhando funções relacionadas à geração de energia elétrica, à regularização de vazões e à manutenção dos recursos hídricos a jusante. Inserido predominantemente no bioma Cerrado, o reservatório possui relevância estratégica para a dinâmica hidrológica regional, especialmente devido à sua conexão com a bacia do rio Cuiabá, um dos principais contribuintes para o Pantanal mato-grossense (FURNAS, 2023).

Nas últimas décadas, a intensificação das atividades antrópicas nas áreas de drenagem associadas ao reservatório tem aumentado a preocupação com a conservação da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos. De acordo com Barroso et al. (2024), a preservação da qualidade das águas superficiais do Reservatório de Manso tem se tornado cada vez mais desafiadora em função do avanço das atividades humanas nas bacias hidrográficas contribuintes. Os autores destacam que fatores relacionados ao uso e ocupação do solo exercem influência direta sobre os parâmetros físico-químicos e biológicos da água, afetando as condições ambientais do reservatório. Além disso, estudos recentes indicam que as características limnológicas do Reservatório de Manso apresentam variações associadas à sazonalidade e aos aportes provenientes das áreas de drenagem. Segundo Barroso et al. (2024), o ambiente apresenta predominância de condições mesotróficas, com alterações mais expressivas durante os períodos chuvosos, quando ocorre maior transporte de materiais e nutrientes para o corpo hídrico. Essas condições evidenciam a influência dos processos antrópicos e naturais sobre a dinâmica ambiental do reservatório.

Considerando a importância do Reservatório de Manso para a gestão dos recursos hídricos regionais e a crescente preocupação mundial relacionada à contaminação de ambientes aquáticos por resíduos plásticos, torna-se fundamental ampliar os estudos voltados à ocorrência de microplásticos nesse sistema. A presença dessas partículas tem sido amplamente registrada em ecossistemas de água doce ao redor do mundo, incluindo rios, lagos e reservatórios, sendo frequentemente associada ao transporte por tributários, ao escoamento superficial proveniente de áreas urbanas e agrícolas e às atividades humanas desenvolvidas nas bacias de drenagem (WANG et al., 2021; LI et al., 2023). Além disso, reservatórios artificiais podem atuar como áreas de retenção e acúmulo desses contaminantes devido às alterações hidrodinâmicas promovidas pelo barramento dos cursos d'água, favorecendo sua deposição e permanência no ambiente aquático (ZHANG et al., 2021).

Dessa forma, considerando a relevância ecológica e hidrológica do Reservatório de Manso para a bacia do rio Cuiabá e sua importância para a manutenção dos recursos hídricos regionais, estudos voltados à identificação e quantificação de microplásticos tornam-se essenciais para a compreensão dos impactos antrópicos sobre a qualidade ambiental desse ecossistema. Segundo Li et al. (2023), o monitoramento da ocorrência e distribuição de microplásticos em ambientes continentais fornece informações importantes para a identificação das fontes de contaminação, dos mecanismos de transporte dessas partículas e de seus potenciais efeitos sobre os organismos

aquáticos. Nesse contexto, objetivou-se nesta pesquisa avaliar a ocorrência, abundância, influência temporal e características de microfibras plásticas no Reservatório da UHE Manso, contribuindo para o entendimento sobre a qualidade dos recursos hídricos da região.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Manso (UHE Manso), localizado na porção superior da bacia do rio Cuiabá, no estado de Mato Grosso. O reservatório foi formado pelo barramento do rio Manso, um dos principais afluentes do rio Cuiabá, e possui papel estratégico na geração de energia elétrica, na regularização de vazões e no armazenamento de água para a região (FURNAS, 2023). Inserido predominantemente no bioma Cerrado, o reservatório apresenta importância ecológica e hidrológica, uma vez que contribui para a dinâmica dos recursos hídricos da bacia do rio Cuiabá, que integra o sistema hidrográfico responsável pela alimentação do Pantanal mato-grossense (BARROSO et al., 2024).

A área de entorno do reservatório é caracterizada pela presença de remanescentes de vegetação nativa, áreas destinadas à agropecuária, empreendimentos turísticos e ocupações humanas dispersas, que podem influenciar a qualidade ambiental do sistema aquático. Além disso, a contribuição de tributários e o uso do solo nas áreas de drenagem exercem influência direta sobre as características limnológicas e a qualidade da água do reservatório (BARROSO et al., 2024).

Amostragem

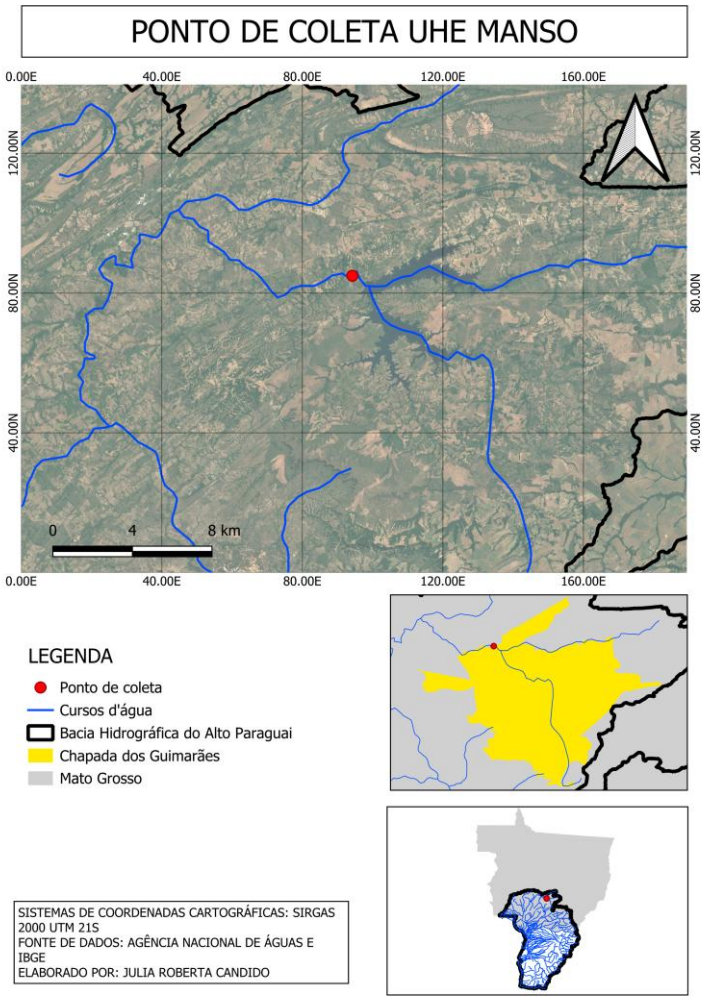
As amostras de água superficial foram coletadas trimestralmente entre julho de 2024 e dezembro de 2025 em um ponto amostral localizado no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Manso (Tabela 01 e Figura 01). A escolha do ponto de coleta considerou sua representatividade em relação às condições ambientais do reservatório e sua acessibilidade para a realização das campanhas de monitoramento. As coletas foram realizadas ao longo de diferentes períodos hidrológicos, permitindo avaliar a ocorrência temporal de microplásticos no ambiente estudado.

Tabela 1 - Período de amostragem e coordenada do ponto de coleta.

Campanha	Período	Estação	Ponto de coleta
1ª	Julho/2024	Estiagem	Ponto amostral - Hidrelétrica do Manso (14°32'31,2"S; 55°50'56,4"W)
2ª	Outubro/2024	Chuvosa	
3ª	Janeiro/2025	Chuvosa	
4ª	Abril/2025	Chuvosa	
5ª	Junho/2025	Estiagem	
6ª	Setembro/2025	Estiagem	
7ª	Dezembro/2025	Chuvosa	

Fonte: elaboração própria (2026).

Figura 1 – Mapa de localização ponto de coleta.



Fonte: elaboração própria (2026).

Um volume de 500 L de água superficial foi coletado por meio de bombeamento, com a captação realizada na subsuperfície da lâmina d'água (aproximadamente 20 cm de profundidade), a fim de evitar interferência da película superficial (PRATA et al., 2019). O volume coletado foi conduzido e filtrado em peneiras granulométricas dispostas em cascata (malhas de 500 µm e 63 µm). Os microplásticos retidos na peneira de 63 µm foram coletados e transferidos para frascos de vidro para posteriores análises.

Durante o procedimento, foram adotados cuidados quanto ao posicionamento do sistema de captação e à direção do fluxo do rio, de modo a evitar contaminações ou perdas. Após a coleta, os frascos foram mantidos sob refrigeração até a etapa de extração dos microplásticos.

Extração dos microplásticos

As amostras passaram por um pré-tratamento com peróxido de hidrogênio a 25%, durante 7 dias, em temperatura ambiente, para remoção da matéria orgânica e material biogênico (quitina, queratina, lipídios etc.), seguindo a metodologia de Al-Azzawi et al (2020). Os microplásticos coletados foram submetidos à separação por densidade, que se deu pela aplicação de NaCl (25%). Na sequência, as amostras foram novamente filtradas nas peneiras de 500 µm, 250 µm, 125 µm e 63 µm e, posteriormente, acondicionadas em placas de Petri contendo 100 mL de água destilada filtrada. As microfibras foram categorizadas em intervalos de tamanhos: 500–250 µm, 250–125 µm e 125–63 µm, sendo consideradas médias (10 µm - 1000 µm), conforme descrito por Trusler et al. (2025). As microfibras foram separadas e quantificadas manualmente, com auxílio de estereoscópio da marca Coleman (aumento de 10x).

Garantia e controle de qualidade

Para assegurar a confiabilidade dos resultados e evitar contaminações cruzadas, foram adotados procedimentos de garantia e controle de qualidade durante todas as etapas do trabalho. As vidrarias foram previamente lavadas com detergente neutro, enxaguadas com água destilada e submetidas à limpeza final com acetona, removendo assim quaisquer partículas que pudessem afetar os resultados. No que tange ao ambiente, as superfícies de trabalho foram rigorosamente higienizadas com álcool 70% antes de cada etapa. Além disso, toda a água empregada na preparação de soluções e no enxágue passou por processo de filtração em peneiras com porosidade adequada (500 µm, 250 µm, 125 µm e 63 µm). Durante as análises foram incluídos brancos de processo de modo a monitorar possíveis contaminações externas. Ademais, as amostras foram manipuladas em ambiente controlado, minimizando o contato com fibras provenientes do ar ou de materiais sintéticos, nesse sentido cuidados pessoais foram de extrema relevância para evitar interferências, tais como higienização das mãos, uso de roupas de algodão durante as análises bem como o jaleco. Esses cuidados garantiram maior robustez e rastreabilidade aos resultados obtidos.

Análises estatísticas

As análises estatísticas foram conduzidas com o objetivo de verificar a variabilidade temporal da ocorrência de microfibras no Reservatório da UHE Manso ao longo das campanhas de monitoramento. Para isso, foram utilizados gráficos descritivos, permitindo a visualização das variações sazonais e das tendências observadas entre os diferentes períodos de coleta.

Além disso, foram calculadas medidas de dispersão, como desvio padrão e variância, com o objetivo de avaliar a variabilidade dos dados entre as campanhas amostrais e verificar a consistência dos resultados obtidos ao longo do período de estudo. Essas medidas estatísticas foram determinadas por meio das ferramentas disponíveis no software Microsoft Excel.

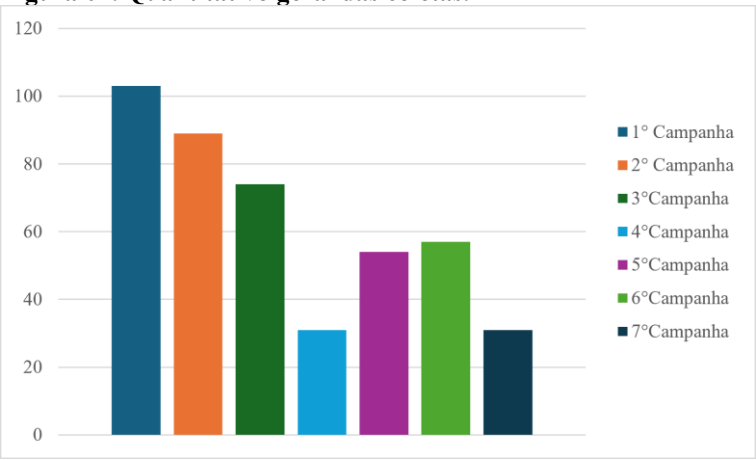
Adicionalmente, foram realizadas análises descritivas das características das microfibras, considerando sua abundância, classes de tamanho e coloração, permitindo identificar padrões temporais e possíveis relações com os períodos hidrológicos avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Abundância de microfibras

Durante o período de monitoramento, realizado entre julho de 2024 e dezembro de 2025, foram identificadas microfibras plásticas em todas as campanhas de amostragem realizadas no Reservatório da UHE Manso. Os resultados evidenciaram variação temporal na abundância das partículas, com valores mais elevados observados nas três primeiras campanhas e redução nas campanhas subsequentes (Figura 02).

Figura 01. Quantitativo geral das coletas.



Fonte: elaboração própria (2026).

A maior abundância foi registrada na 1ª campanha, com aproximadamente 103 microfibras/m³, seguida da 2ª campanha (89 microfibras/m³) e da 3ª campanha (74 microfibras/m³). Os menores valores foram observados na 4ª e 7ª campanhas, ambas com aproximadamente 31 microfibras/m³. As campanhas 5 e 6 apresentaram

valores intermediários, próximos de 54 e 57 microfibras/m³, respectivamente. Esse comportamento demonstra uma considerável variação temporal na ocorrência de microfibras ao longo do período de estudo.

Quando comparados os períodos sazonais, observa-se uma tendência de maiores concentrações durante a estiagem. A média das campanhas realizadas no período seco foi de aproximadamente 71 microfibras/m³, enquanto no período chuvoso a média foi de 56 microfibras/m³, com desvio padrão de 10,67 e variância de 113,75.

A maior ocorrência de microfibras durante a estiagem pode estar relacionada à redução do volume hídrico e à menor capacidade de diluição dos contaminantes presentes no reservatório. Resultados semelhantes foram observados por Wang et al. (2021), que destacam que períodos de menor vazão favorecem o acúmulo de microplásticos em ambientes aquáticos continentais. Por outro lado, durante os períodos chuvosos, o aumento da vazão pode promover tanto a entrada de novos materiais quanto a dispersão e o transporte das partículas para outras áreas do reservatório.

Tabela 02. Média da ocorrência de microfibras, por periodo sazonal.

	MÉDIA PERÍODO DE SECA	MÉDIA PERÍODO CHUVOSO	DESVIO PADRÃO	VARIÂNCIA
UHE Manso	71	56	10,67	113,75

Fonte: elaboração própria (2026).

Dimensões das microfibras

A análise granulométrica demonstrou a ocorrência de microfibras nas três classes de tamanho avaliadas (500–250 µm, 250–125 µm e 125–63 µm), sendo observada predominância das frações menores ao longo da maior parte das campanhas (Figura 03).

Nas primeiras campanhas houve maior participação das classes 500–250 µm e 250–125 µm. Entretanto, ao longo do monitoramento, verificou-se aumento relativo da fração 125–63 µm, especialmente nas campanhas finais. Esse padrão pode sugerir a ocorrência contínua de processos de fragmentação dos materiais plásticos no ambiente, favorecidos pela ação combinada da radiação solar, abrasão mecânica e processos hidrodinâmicos.

Figura 02. Dimensões das microfibras.



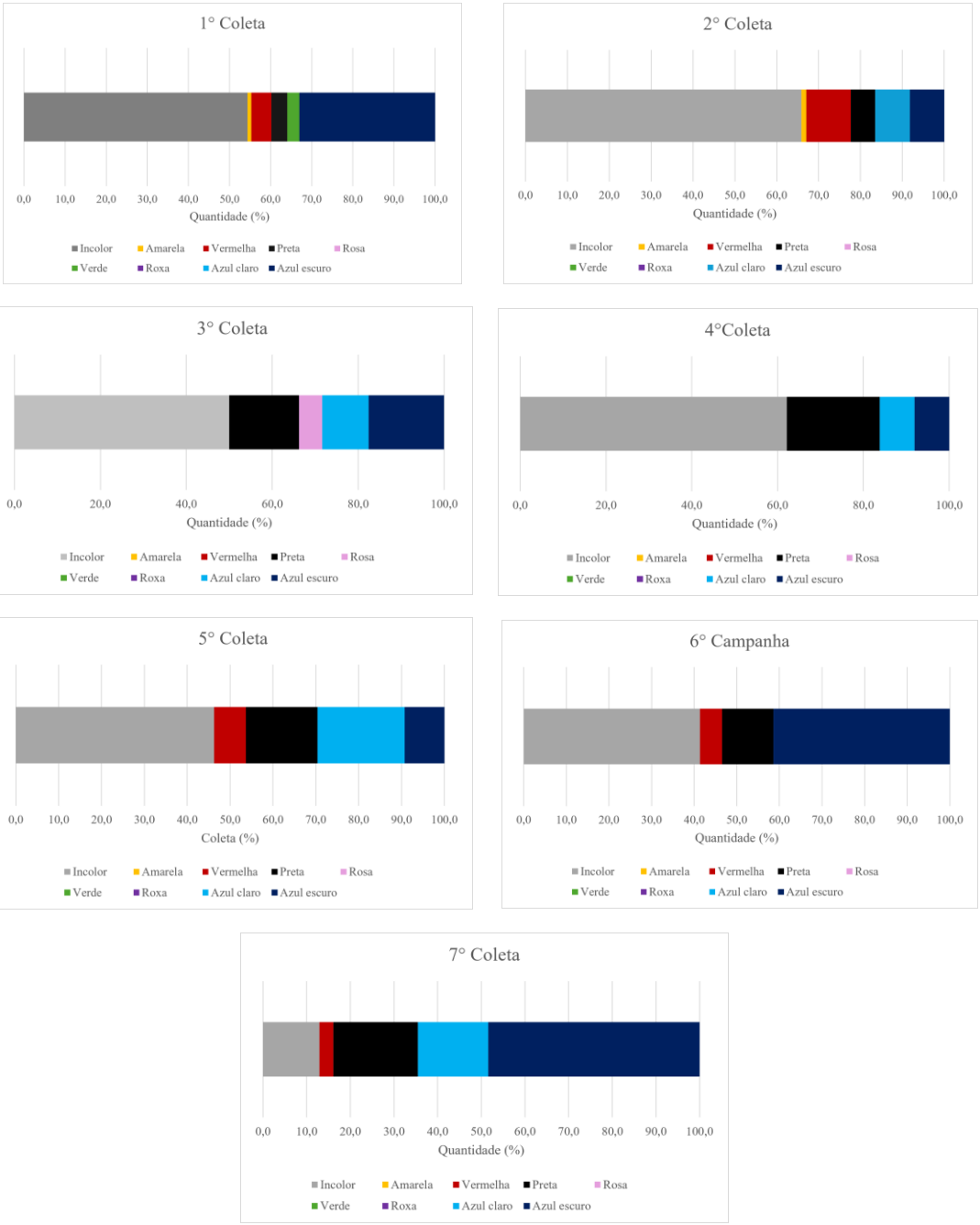
Fonte: elaboração própria (2026).

A predominância de partículas menores também pode representar um maior tempo de permanência dos resíduos plásticos no reservatório, uma vez que partículas mais antigas tendem a sofrer sucessivos processos de degradação física. De acordo com Zhao et al. (2024), partículas de menores dimensões apresentam maior potencial de dispersão e disponibilidade para interação com organismos aquáticos, aumentando sua relevância ambiental.

Cores das microfibras

As microfibras identificadas apresentaram diferentes colorações ao longo das campanhas, com predominância das cores azul-escuro, preto e incolor (Figura 04). Essas cores são frequentemente associadas à degradação de materiais têxteis sintéticos e resíduos plásticos provenientes de atividades antrópicas, especialmente aqueles relacionados ao uso doméstico e recreativo.

Figura 04: Variações nas cores, conforme periodo de coleta.



Fonte: elaboração própria (2026).

A presença recorrente dessas tonalidades ao longo de todo o período de monitoramento sugere a existência de fontes contínuas de aporte de microfibras para o reservatório. Além disso, a ocorrência de cores menos frequentes, como vermelho, verde e azul-claro, indica diversidade de origens dos materiais encontrados. Segundo Pereira et al. (2021), a análise cromática constitui uma ferramenta importante para inferir possíveis fontes de contaminação e compreender os processos de transporte e degradação dos microplásticos em ambientes aquáticos.

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que o Reservatório da UHE Manso apresenta ocorrência contínua de microfibras plásticas ao longo do ano, com variações relacionadas à sazonalidade e às

características das partículas encontradas. Esses resultados reforçam a necessidade de monitoramentos contínuos para compreender os processos de entrada, transporte e acúmulo de microplásticos em reservatórios continentais.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo confirmam a ocorrência de microfibras plásticas no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Manso durante todo o período de monitoramento, evidenciando que esse ambiente aquático está sujeito à contaminação por microplásticos. As microfibras foram registradas em todas as campanhas realizadas entre julho de 2024 e dezembro de 2025, demonstrando a presença contínua dessas partículas no reservatório. Esses resultados corroboram estudos realizados em ambientes dulcícolas ao redor do mundo, que apontam os reservatórios como importantes áreas de retenção e acúmulo de microplásticos devido às alterações hidrodinâmicas promovidas pelo barramento dos cursos d'água (ZHANG et al., 2021).

A análise temporal revelou variações na abundância das microfibras ao longo das campanhas, com tendência de maiores concentrações durante o período de estiagem em comparação ao período chuvoso. Esse comportamento pode estar relacionado às alterações hidrológicas sazonais, especialmente à redução do volume de água e da capacidade de diluição dos contaminantes durante os períodos de menor precipitação. Segundo Wang et al. (2021), fatores hidrológicos e climáticos exercem influência direta na distribuição e concentração de microplásticos em ambientes aquáticos continentais, contribuindo para as variações observadas entre diferentes períodos do ano.

Quanto às características das partículas, observou-se predominância das menores classes granulométricas, indicando a possível atuação contínua de processos de degradação e fragmentação dos resíduos plásticos no ambiente. De acordo com Zhao et al. (2024), partículas de menores dimensões tendem a apresentar maior tempo de permanência no ambiente e maior potencial de interação com organismos aquáticos, representando uma preocupação crescente para a qualidade ambiental dos ecossistemas de água doce. Em relação à coloração, as microfibras apresentaram predominância das cores azul-escuro, preto e incolor, características frequentemente associadas a fibras têxteis sintéticas e outras fontes antrópicas de contaminação (PEREIRA et al., 2021).

Os resultados reforçam a importância do monitoramento de microplásticos em reservatórios continentais, especialmente em sistemas de relevância estratégica para a gestão dos recursos hídricos, como a UHE Manso. Além disso, o estudo contribui para a ampliação do conhecimento sobre a ocorrência de microplásticos em ambientes dulcícolas do estado de Mato Grosso, uma vez que informações dessa natureza ainda são escassas na região. Conforme destacado por Li et al. (2023), a obtenção de dados sobre a ocorrência e distribuição de microplásticos em ecossistemas continentais é fundamental para subsidiar estratégias de monitoramento ambiental e gestão dos recursos hídricos.

Por fim, recomenda-se a realização de estudos complementares que contemplem a identificação dos polímeros presentes, a avaliação de diferentes compartimentos ambientais, como sedimentos e biota aquática, e a ampliação do monitoramento espacial e temporal, visando compreender de forma mais abrangente as fontes, a dinâmica e os potenciais impactos dos microplásticos no Reservatório da UHE Manso. Tais informações são essenciais para o desenvolvimento de medidas de mitigação e conservação ambiental em ecossistemas aquáticos sujeitos à crescente pressão antrópica (LI et al., 2023; ZHANG et al., 2021).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROSO, G. R.; SILVA, A. C.; SOUZA, M. A.; et al. Assessment of water quality based on statistical analysis of physical-chemical, biomonitoring and land use data: Manso River supply reservoir. Science of the Total Environment, v. 912, p. 169554, 2024.

2. DAR, M. A.; BHAT, S. U.; MAQBOOL, T.; et al. Microplastics and nanoplastics in freshwater ecosystems: occurrence, fate and environmental implications. Environmental Pollution, v. 382, p. 126541, 2025.

3. DU, J.; XU, S.; ZHOU, Q.; et al. A review of global plastic production, waste generation and environmental impacts. Science of the Total Environment, v. 851, p. 158107, 2022.

4. FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. Usina Hidrelétrica de Manso. Rio de Janeiro: Furnas, 2023. Disponível em: https://www.furnas.com.br. Acesso em: 05 jun. 2026.

5. LI, C.; WANG, Z.; LIU, Y.; et al. Microplastics in freshwater ecosystems: sources, transport and fate. Journal of Environmental Management, v. 345, p. 118902, 2023.

6. NAPPER, I. E.; BARRETT, A. C.; THOMPSON, R. C. Microplastics in the environment: occurrence, distribution and impacts. Nature Reviews Earth & Environment, v. 4, n. 8, p. 547-562, 2023.

7. PEREIRA, F. V.; SILVA, M. A.; COSTA, R. S.; et al. Microplastic pollution in freshwater ecosystems: a review. Environmental Science and Pollution Research, v. 28, p. 45835-45853, 2021.

8. 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. TrAC Trends in Analytical Chemistry, v. 110, p. 150-159, 2019.

9. SINGH, N.; KUMAR, S. Advances in sampling methodologies for microplastics in freshwater ecosystems. Journal of Environmental Sciences, v. 138, p. 65-79, 2024.

10. TRUSLER, J.; MORGAN, K.; DAVIES, P.; et al. Classification and characterization of microfibers in aquatic environments: methodological advances and implications. Environmental Research, v. 267, p. 120435, 2025.

11. WANG, J.; LIU, X.; LI, Y.; et al. Freshwater microplastics pollution: recognizing research biases and identifying knowledge gaps. Water Research, v. 202, p. 117430, 2021.

12. WANGA, Y.; CHEN, X.; LIU, H.; et al. Industrialization, population density and microplastic contamination in riverine ecosystems. Environmental Pollution, v. 352, p. 123456, 2024.

13. ZHANG, K.; SHI, H.; PENG, J.; et al. Occurrence and distribution of microplastics in reservoirs: a review. Science of the Total Environment, v. 782, p. 146859, 2021.

14. ZHAO, S.; LI, W.; ZHANG, Y.; et al. Microplastics in freshwater environments: sources, fate and ecological impacts. Environmental Pollution, v. 349, p. 123890, 2024.