ISSN:2594-6153

# Fibras à mesa: Ingestão e Acúmulo de Microfibras Têxteis na Ostra *Crassostrea gasar*

Laís Adrielle de Oliveira Santos[1], Letícia Fernanda da Silva[1], Beatriz Soares Lopes[1], Laura Lima Denardi[1], Milton Alexandre Cardoso[2], Paloma Kachel Gusso-Choueri[3], Fábio Ruiz Simões[2], Caio Rodrigues Nobre[2], Renata de Britto Mari[1]

[1]Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), São Vicente-SP, Brasil
[2]Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Santos-SP, Brasil
[3]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

E-mail: lais.adrielle@unesp.br

**Resumo**

Ostras desempenham papel ecológico essencial como filtradoras, mas essa função as expõe à ingestão de partículas suspensas, incluindo microfibras têxteis provenientes de atividades industriais e domésticas. Essas fibras, sintéticas ou naturais, persistem no ambiente e podem acumular-se em tecidos, liberando contaminantes e representando riscos à saúde dos organismos e à cadeia alimentar. O presente estudo investigou a ingestão de microfibras têxteis por *Crassostrea gasar*, avaliando brânquias, glândulas digestivas e demais tecidos, após exposições de 7, 14 e 21 dias a algodão convencional, algodão orgânico, poliéster e mistura, em duas concentrações (0,11 e 1,00 mg·L$^{-1}$), por meio de digestão química. Os resultados revelaram maior acúmulo na glândula digestiva, com predomínio de microfibras de poliéster. Os resultados indicam que este órgão é o principal local de retenção, sugerindo risco potencial à saúde das ostras e implicações para a cadeia alimentar.

**Palavras-chave:** microplásticos; fibras naturais; bivalves; contaminação por microfibras.

# Fibers on the Menu: Ingestion and Accumulation of Textile Microfibers in the Oyster *Crassostrea gasar*

**Abstract**

Oysters play a vital ecological role as filter feeders, but this function makes them prone to ingesting suspended particles, including textile microfibers from industrial and domestic sources. These fibers, whether synthetic or natural, remain in the environment and can accumulate in tissues, releasing contaminants and posing risks to the health of organisms and the food chain. This study investigated the ingestion of textile microfibers by *Crassostrea gasar*, analyzing gills, digestive glands, and other tissues after 7, 14, and 21 days of exposure to conventional cotton, organic cotton, polyester, and a mixed fiber type at two concentrations (0.11 and 1.00 mg·L$^{-1}$) using chemical digestion. Results indicated the highest accumulation in the digestive gland, mainly of polyester microfibers. These findings suggest that this organ is the main site of retention, highlighting potential risks to oyster health and implications for the food chain.

**Keywords:** microplastics; natural fibers; bivalves; microfiber contamination.

## Introdução

Ostras desempenham papel ecológico essencial como filtradoras em ambientes costeiros, estabilizando comunidades bentônicas e promovendo o fluxo de energia e nutrientes [1]. Durante a filtração de grandes volumes de água, estão expostas a partículas suspensas, incluindo microfibras têxteis provenientes de atividades humanas [2], que constituem a forma predominante de microplásticos nos oceanos e são frequentemente ingeridas por invertebrados [3, 4, 5].

Embora fibras sintéticas, como poliéster, tenham sido mais estudadas [6, 7], fibras naturais e semissintéticas, como algodão, também contribuem significativamente para a poluição por microfibras [8, 9, 10].

Em bivalves bentônicos, essas partículas podem se acumular em órgãos digestivos e liberar contaminantes químicos, afetando a saúde dos organismos e representando riscos para humanos e ecossistemas marinhos [3, 11, 12, 13, 14].

**Objetivos**

O presente estudo tem como objetivos compreender quais tecidos apresentam maior retenção e como diferentes tipos de fibras se acumulam nos organismos.

**Material e Métodos**

Foram utilizadas amostras de tecidos de algodão convencional (100%), poliéster (100%) e algodão orgânico (100%), adquiridas em varejo ou fornecidas por empresa certificada (ECOCERT). As microfibras foram extraídas manualmente com removedor elétrico de pelos e caracterizadas por espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR). Ostras *C. gasar* foram adquiridas de produtor local, aclimatadas por 16 dias e expostas em aquários de 2 L, em triplicata, a duas concentrações de microfibras (0,11 e 1,00 $mg \cdot L^{-1}$) nos grupos Controle, Algodão Convencional, Poliéster, Misto e Algodão Orgânico, durante 7, 14 e 21 dias.

Após a exposição, brânquias e glândulas digestivas foram digeridas com KOH 10% a 60°C por 24 h, filtradas em membranas de fibra de vidro (0,45 µm) e as microfibras quantificadas sob estereomicroscópio, seguindo método modificado de Ding et al. (2018) [15].

**Resultados**

Microfibras foram contadas nas brânquias, glândula digestiva e outros tecidos, juntamente com o total e a média por ostra. A microfibra mais comum foi o poliéster, e o órgão que acumulou mais microfibras foi a glândula digestiva.

**Tabela 1.** Número médio de microfibras ingeridas por ostras expostas a diferentes tipos, concentrações e tempos de exposição.

| Tratamentos | Concentração (mg.L-1) | Brânquias | Glândulas Digestivas | Demais tecidos | Total de MF | MF/oyster |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T7** | | | | | | |
| **Controle** | [0] | 9 | 5 | 0 | 14 | 4,66 ± 4,5 |
| **Algodão** | [0.11] | 20 | 24 | 9 | 53 | 17,67 ± 7,67 |
| **Poliéster** | | 18 | 26 | 15 | 59 | 19,67 ± 5,68 |
| **Misto** | | 13 | 13 | 23 | 49 | 16,33 ± 5,77 |
| **Orgânico** | | 11 | 21 | 9 | 41 | 13,66 ± 6,42 |
| **Algodão** | [1.00] | 21 | 36 | 19 | 76 | 25,3 ± 9,29 |
| **Poliéster** | | 85 | 164 | 32 | 281 | 93,67±66,42 |
| **Misto** | | 38 | 44 | 15 | 97 | 32,33±15,30 |
| **Orgânico** | | 27 | 41 | 22 | 90 | 30±9,84 |
| **T14** | | | | | | |
| **Controle** | [0] | 9 | 11 | 9 | 29 | 9,66 ± 2,30 |
| **Algodão** | [0.11] | 16 | 23 | 20 | 59 | 19,67 ± 3,51 |
| **Poliéster** | | 30 | 101 | 32 | 163 | 54,33±40,42 |
| **Misto** | | 18 | 16 | 7 | 41 | 13,67 ± 5,85 |
| **Orgânico** | | 20 | 29 | 23 | 72 | 24 ± 4,58 |
| **Algodão** | [1.00] | 22 | 31 | 18 | 71 | 23,67±6,65 |
| **Poliéster** | | 34 | 47 | 28 | 109 | 36,33±9,71 |
| **Misto** | | 42 | 59 | 34 | 135 | 45±12,76 |
| **Orgânico** | | 26 | 30 | 20 | 76 | 25,33±5,03 |
| | | 33 | 65 | 36 | 134 | 44,67±17,67 |
| **T21** | | | | | | |
| **Controle** | [0] | 3 | 7 | 2 | 12 | 4 ± 2,64 |
| **Algodão** | [0.11] | 57 | 124 | 38 | 219 | 73± 45,17 |
| **Poliéster** | | 37 | 89 | 24 | 150 | 50±34,39 |
| **Misto** | | 9 | 8 | 8 | 25 | 8,33±0,57 |
| **Orgânico** | | 29 | 34 | 26 | 89 | 29,67±4,04 |
| **Algodão** | [1.00] | 26 | 117 | 47 | 190 | 64,33±47,16 |
| **Poliéster** | | 54 | 112 | 63 | 229 | 76,33±31,21 |
| **Misto** | | 38 | 66 | 36 | 140 | 46,67±16,77 |
| **Orgânico** | | 44 | 72 | 48 | 164 | 54,67±15,14 |

## Discussão

Ostras podem ingerir e acumular microfibras em suas glândulas digestivas e outros tecidos, sendo os tipos mais comuns poliéster, polietileno e polipropileno [16, 17, 12]. A

ingestão e a toxicidade das MFs dependem de características como tamanho, forma, solubilidade e propriedades de superfície, com fibras menores e específicas sendo mais facilmente retidas e capazes de causar efeitos adversos [18].

A presença generalizada de microfibras sintéticas nos tecidos de ostras é explicada pela uniformidade das fibras sintéticas em comparação aos naturais, facilitando sua absorção e retenção [19]. Neste estudo, o poliéster foi a MF mais detectada, com maior acúmulo na glândula digestiva, corroborando achados de Walkinshaw et al. (2023) [20] e Lins et al. (2024) [12]. A glândula digestiva parece ser o principal local de acúmulo devido ao seu papel na absorção de nutrientes, podendo comprometer a digestão de partículas e afetar o balanço energético e reprodutivo, impactando serviços ecossistêmicos [21].

**Conclusões**

Nosso estudo sobre *C. gasar* exposta a microfibras têxteis de algodão convencional, poliéster, algodão misto e algodão orgânico constatou que as ostras ingeriram fibras ativamente, independentemente do tipo de material. Essas fibras se acumularam principalmente na glândula digestiva e nas brânquias, sugerindo possíveis vias internas para a distribuição e retenção de microfibras e contaminantes associados. Isso levanta preocupações sobre a transferência dessas partículas através da teia alimentar, e consequentemente, aos riscos à saúde humana e aos ecossistemas marinhos.

**Agradecimentos:** Os autores gostariam de agradecer o apoio dado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

**Referências**

1. Rosa, M, Ward, JE, Shumway, SE. Selective capture and ingestion of particles by suspension-feeding bivalve molluscs: a review. Journal of Shellfish Research, 37(4), 727-746, 2018.
2. Shalom, J, Mazlan, N, Jannah, M, Najah, S. Microplastics in marine benthic filter feeder: a review on the occurrence, routes of ingestion, method of extraction and effects to the ecosystem. Journal of Sustainability Science and Management, 17(5), 179-199, 2022.
3. Mishra, S, Rath, C, Das, AP. Marine microfiber pollution: a review on present status and future challenges. Marine pollution bulletin, 140, 188-197, 2019.
4. Karlsson, TM, Vethaak, AD, Almroth, BC, Ariese, F, Van Velzen, M, Hassellov, M, Leslie, H. A. Screening for microplastics in sediment, water, marine invertebrates and fish: Method development and microplastic accumulation. Marine pollution bulletin, 122(1-2), 403-408, 2017.
5. Santonicola, S, Volgare, M, Cocca, M, Dorigato, G, Giaccone, V, Colavita, G. Impact of fibrous microplastic pollution on commercial seafood and consumer health: a review. Animals, 13(11), 1736, 2023.

6. Athey, SN, Carney Almroth, B, Granek, EF, Hurst, P, Tissot, AG, Weis, JS. Unraveling physical and chemical effects of textile microfibers. Water, 14(23), 3797, 2022.
7. Erdle, LM, Stevack, K, Parzanini, C, Arts, MT, Rochman, CM. Exposure to cotton and polyester microfibers leads to different fatty acid profiles and chemical contaminants concentrations in juvenile rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Environmental Toxicology and Chemistry, vgaf093, 2025.
8. Barrows, APW; Cathey, SE; Petersen, CW. Marine environment microfiber contamination: Global patterns and the diversity of microparticle origins. Environmental Pollution, v. 237, p. 275–284, jun. 2018.
9. Suaria, G, Achtypi, A, Perold, V, Lee, JR, Pierucci, A, Bornman, TG, Aliani, S, Ryan, PG. Microfibers in oceanic surface waters: A global characterization. Science advances, 6(23), eaay8493, 2020.
10. Athey, SN, & Erdle, L. M. Are we underestimating anthropogenic microfiber pollution? A critical review of occurrence, methods, and reporting. Environmental Toxicology and Chemistry, 41(4), 822-837, 2022.
11. Zhu, X, Qiang, L, Shi, H, & Cheng, J. Bioaccumulation of microplastics and its in vivo interactions with trace metals in edible oysters. Marine Pollution Bulletin, 154, 111079, 202013
12. Lins, LRDRT, Saldaña-Serrano, M, De Miranda Gomes, CHA., Pilotto, MR, Bôas, LODBV, Da Costa, DM, Bastolla, CLV, Lima, D, Tedesco, M, Ferreira, THF, LUNELli, PS, Oliveira, APN, Bainy, ACD, Nogueira, DJ. Ingestion and depuration of polyester microfibers by Crassostrea gasar (Adanson, 1757). Marine Environmental Research, 196, 106433, 2024.
13. Sørensen, L, Groven, AS, Hovsbakken, IA, DeL Puerto, O, Krause, DF, Sarno, A, & Booth, AM. UV degradation of natural and synthetic microfibers causes fragmentation and release of polymer degradation products and chemical additives. Science of the Total Environment, 755, 143170, 2021.
14. Rafa, N, Ahmed, B, Zohora, F, Bakya, J, Ahmed, S, Ahmed, SF, Mofijur, M, Chowdhury, AA, Almomani, F. Microplastics as carriers of toxic pollutants: Source, transport, and toxicological effects. Environmental Pollution, 343, 123190, 2024.
15. Ding, JF, Li, JX, Sun, CJ, He, CF, Jiang, FH, Gao, FL, Zheng, L. Separation and identification of microplastics in digestive system of bivalves. Chinese Journal of Analytical Chemistry, 46(5), 690-697, 2018.
16. Lozano-Hernández, EA, Ramírez-Álvarez, N, Mendoza, LMR, Macías-Zamora, JV, Sánchez-Osorio, JL, & Hernández-Guzmán, FA. Microplastic concentrations in cultured oysters in two seasons from two bays of Baja California, Mexico. Environmental Pollution, 290, 118031, 2021.
17. Bures, J, & Huvard, A. Microfiber Content in Pacific Oysters (Crassostrea gigas) from Morro Bay, California. American Journal of Undergraduate Research, 21(2), 2024.
18. Song, Y, Cao, C, Qiu, R, Hu, J, Liu, M, Lu, S, Shi, H, Raley-Susman, KM, HE, D. Uptake and adverse effects of polyethylene terephthalate microplastics fibers on terrestrial snails (Achatina fulica) after soil exposure. Environmental Pollution, 250, 447-455, 2019.
19. Détrée, C, Labbé, C., Paul-Pont, I, Prado, E, EL Rakwe, M, Thomas, L, Delorme, N, Goïc, NL, Huvet, A. On the horns of a dilemma: Evaluation of synthetic and natural textile microfibre effects on the physiology of the pacific oyster Crassostrea gigas. Environmental Pollution, 331, 121861, 2023.

20. Walkinshaw, C, Tolhurst, TJ, Lindeque, PK, Thompson, RC, Cole, M. Impact of polyester and cotton microfibers on growth and sublethal biomarkers in juvenile mussels. Microplastics and Nanoplastics, v. 3, n. 1, p. 5, 13 fev. 2023.
21. Cuevas, N, Zorita, I, Costa, PM, Franco, J, & Larreta, J. Development of histopathological indices in the digestive gland and gonad of mussels: integration with contamination levels and effects of confounding factors. Aquatic toxicology, 162, 152-164, 2015.