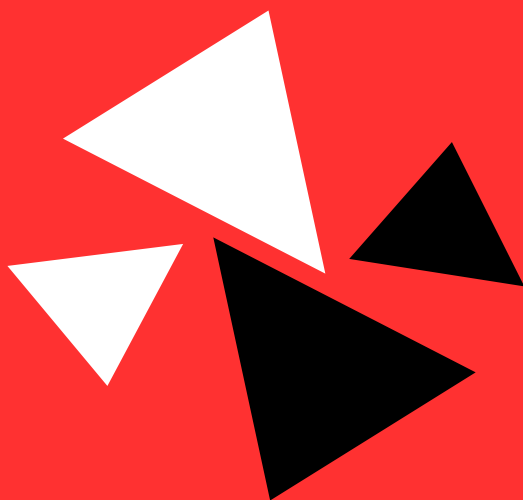




ECIMP 2023

Encontro Científico sobre Microplásticos

Livro de resumos

Instituto de Biociências - IB
Universidade de São Paulo



INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS



Universidade de São Paulo
Instituto de Química

Organizadores

Lucas Gonçalves Queiroz (IQ-USP)
Bárbara Rani-Borges (IQ-USP)
Marcelo Pompêo (IB-USP)
Rômulo Augusto Ando (IQ-USP)

En56 Encontro Científico Sobre Microplásticos (1. : 2023 : São Paulo, SP).
ECIMP 2023 : Encontro Científico Sobre Microplásticos / Organização
de Lucas Gonçalves Queiroz, Bárbara Rani-Borges, Marcelo Pompêo,
Rômulo Augusto Ando -- São Paulo : Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo, 2023.
1 e-book ; 57 p.

Livro de Resumos
ISBN 978-65-88234-16-7

1. Ecotoxicologia. 2. Poluição da água. 3. Plásticos. 4. Poluição
Ambiental. I. Gonçalves Queiroz, Lucas (org.). II. Rani-Borges, Bárbara
(org.). III. Pompêo, Marcelo (org.). IV. Ando, Rômulo Augusto (org.). V.
Título.

LC: QH545

Ficha Catalográfica elaborada por Elisabete da Cruz Neves. CRB-8/6228



Sobre o evento

O histórico de impactos ambientais demonstra a capacidade de humanos em alterar o ambiente ao seu redor. Desde a segunda metade do século 20, a influência humana sobre os ambientes naturais tem se intensificado cada vez mais devido à expansão da população humana que aumenta a pressão sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelos ecossistemas naturais. À medida que a sociedade avança, novas tecnologias que visam facilitar o cotidiano da população são desenvolvidas e, consequentemente, novos padrões de consumo são estabelecidos. O desenvolvimento de novas substâncias sintéticas, por exemplo, está diretamente associado a este avanço, podendo resultar em problemas ambientais até então desconhecidos. Se amplamente utilizadas, estas novas substâncias sintéticas ao serem introduzidas na natureza têm a capacidade de causar impactos sobre os ecossistemas, a partir de alterações de suas características químicas, físicas e biológicas.

A poluição por plásticos evidencia como o desenvolvimento da sociedade e as mudanças nos padrões mercado afetam o meio ambiente. A partir da década de 40, quando passaram a ser produzidos em larga escala, os materiais plásticos tornaram-se cada vez mais comuns no cotidiano da sociedade, bem como na indústria, agricultura e medicina. Estima-se que mais de 360 milhões de toneladas de plásticos são produzidos anualmente em todo o mundo. Além disso, analistas estimam que a produção anual de plástico possa chegar a 622 milhões de toneladas em 2050. Como consequência da sua elevada produção, é observado o descarte em locais inadequados de uma grande quantidade de plásticos. Apenas cerca de 6-9% do plástico produzido em todo o mundo é reciclado, o restante é destinado a aterros sanitários ou liberado no meio ambiente natural.

O descarte inadequado de plásticos por si só é considerado um grande problema ambiental, porém, se considerarmos que estes materiais são persistentes no meio ambiente, este cenário torna-se ainda mais preocupante. Nas últimas décadas, uma nova perspectiva acerca da poluição, desta vez por plásticos, tem sido considerada pela comunidade científica. Pequenas partículas plásticas têm sido frequentemente detectadas em diferentes ecossistemas aquáticos ao redor do mundo, sendo denominadas “microplásticos”.

A presença de microplásticos nos ambientes naturais e as projeções que apontam para um aumento considerável no consumo destes materiais nas próximas décadas faz com que a poluição por microplásticos seja considerada uma questão ambiental que requer muita atenção, especialmente pelas evidências que demonstram seu potencial ecotoxicológico.

Considerando a necessidade de expandir o conhecimento acerca da poluição por microplásticos, o Encontro Científico sobre Microplásticos (ECIMP 2023) buscou reunir alguns dos principais nomes da pesquisa em microplásticos do país, a fim de discutir o status da pesquisa em microplásticos no Brasil.



Programação

Dia 1 (15/06)		Dia 2 (16/06)
09:00 – 09:30	Abertura	Dr. Igor Carvalho
09:30 – 10:00	Dra. Joana Prata	Dr. Walter Waldman
10:00 – 10:10	Discussão	Discussão
10:10 – 10:40	Coffee-break	
10:40 – 11:10	Dra. Raquel Neves	Dr. Thiago Rocha
11:10 – 11:20	Discussão	Discussão
11:20 – 11:50	Dr. Denis Abessa	Dra. Andreia Fernandes
11:50 – 12:00	Discussão	Discussão
12:00 – 14:00	Almoço	
14:00 – 14:30	Apresentação de trabalhos	Apresentação de trabalhos
14:30 – 14:40	Discussão dos trabalhos	Discussão dos trabalhos
14:40 – 15:10	Dr. Rômulo Ando	Poster
15:10 – 15:20	Discussão	Poster
15:20 – 15:50	Coffee-break	
15:50 – 16:20	Dra. Thais Mauad	Dr. Alexander Turra
16:20 – 16:30	Discussão	Discussão
16:30 – 17:00		Encerramento



Sumário

Os efeitos dos microplásticos na fisiologia de invertebrados	6
The effects of microplastics on the physiology of invertebrates	7
Augusto, A.; Rodrigues, J.; Ramaglia, A.; Araújo, M.S.; Leite H.S.	
Microplásticos no conteúdo gastrointestinal de <i>Phalloceros reisi</i> em riachos do litoral de São Paulo	8
Microplastics in the gastrointestinal content of <i>Phalloceros reisi</i> in streams on the coast of São Paulo	9
Baccon, L.P.; Selinger, A.; Ferreira, F.C.; Costa, J.H.A.; Souza, U.P.	
Explorando a toxicidade da adsorção de Cu e Zn em microplásticos em Ouriços-do-Mar e sua análise química por FAAS	10
Exploring the toxicity of Cu and Zn adsorption on microplastics in sea urchins and their chemical analysis by FAAS	11
Cesar-Ribeiro, C.; França, L.A.; Palanch, M.F.; Muller, O.P.O.; Abessa, D.M.S.	
Peixes estão selecionando o lixo que comem? Influência do modo de alimentação e habitat na absorção de microplásticos em um complexo de recife artificial	12
Are fishes selecting the trash they eat? Influence of feeding mode and habitat on microplastic uptake in an Artificial Reef Complex	13
da Costa, I. D.; Costa, L.L.; Zalmon, I.R.	
Interação entre microplásticos e FPCPs: alterações histológicas em brânquias de <i>Ucides cordatus</i>	14
Interaction between microplastics and PPCPs: histological changes in <i>Ucides cordatus</i> gills	15
Da Silva, L.F.; Nobre, C.R.; Moreno, B.B.; Pereira, C.D.S.; Gonçalves, A.R.N.; Do Nascimento, N.S.S.; Marinsek, G.P.; Mari, R.B.; Choueri, R.B.; Gusso-Choueri, P.K.; Cesar, A.	
Avaliação do impacto do tempo de uso na liberação de microfibras de roupas de poliéster e algodão	16
Assessing the impact of time of use on microfiber release from polyester and cotton garments....	17
Fernandes, A.N.; Bertoldi, C.; Lara, L.Z.; De Falco, F.; Turner, A.; Thompson, R.C.	
Efeitos da morfodinâmica costeira na distribuição espacial de microplástico	18
Effects of the coastal morphodynamic on the spatial distribution of microplastics	19
Furlan, I.C.; Fornari, M.	
Microplásticos na costa sul e sudeste do Brasil: estado da pesquisa	20
Status of microplastics on the southern and southeastern coast of Brazil research	21
Guevara, S.C.S.; Pereira, A.D.S.; Petry, M.V.; Ribeiro, B.C.; Becker, V.D.; Montone, R.C.	
Mapa Conceitual de microplásticos em águas doces de uma região metropolitana	22
Conceptual Map of microplastics in freshwater of a metropolitan region	23
Henckes, R.; Carrion, A.; Loncan, M.	
Esmalte como fonte negligenciada de microplásticos	24
Nail polish as a neglected source of microplastics	25
Martins, B.N.S.; Amaral, R.H.A.A.; Lizier, M.A.S.; Waldman, W.R.	

Caracterização de microplásticos em macrófitas de água doce: <i>Salvinia auriculata</i> e <i>Azolla filiculoides</i> (salviniaceae)	26
Characterization of microplastics in freshwater macrophytes: <i>Salvinia auriculata</i> and <i>Azolla filiculoides</i> (Salviniaceae)	27
Martins, T.F.G.; Pompêo, M.	
Microplástico causa danos genéticos, mas não efeitos metabólicos, morfológicos ou no crescimento: uma abordagem experimental com <i>Cyprinus carpio</i>	28
Microplastic causes genetic damage but no metabolic, morphological, and growth effects: na experimental approach with <i>Cyprinus carpio</i>	29
Menezes, M., Teixeira de Mello, F., Ziegler, L., Wanderley, B., Gutiérrez, J.M., Dias, J.D.	
Microplásticos e 17α etinil-estradiol: Quais os efeitos desta associação em invertebrados estuarinos tropicais?	30
Microplastics and 17α ethinylestradiol: What are the effects of this association on tropical estuarine invertebrates?	31
Nobre, C.R.; Moreno, B.B.; Alves, A.V.; Fontes, M.K.; Campos, B.G.; Silva, L.F.; Maranhão, L.A.; Duarte, L.F.A.; Abessa, D.M.S.; Choueri, R.B.; Gusso-Choueri, P.K.; Pereira, C.D.S.	
Misturas tóxicas: avaliação da toxicidade de Cobre, Zinco e Microplásticos sobre embriões de <i>Echinometra lucunter</i>	32
Toxic mixtures: Evaluation of the toxicity of copper, zinc, and microplastics on <i>Echinometra lucunter</i> embryos	33
Nogueira, V.S.; França, L.A., Abessa, D.M.S.; Cesar-Ribeiro, C.	
Microplásticos em brânquias de peixes de água doce em uma bacia hidrográfica neotropical	34
Microplastics in gills of freshwater fish in a neotropical hydrographic basin	35
Paiva, F.C.; Oliveira, J.S.; Miranda, J.F.C.T.; Lima, T.R.F.; Santos, T.M.R.; Silva, L.L.M.; Ferraz, K.S.; Smith, W.S.	
A Fantasia Tóxica: Investigando os efeitos dos glitters coloridos em <i>Artemia sp.</i>	36
The toxic costumes: Investigating the effects of colored glitters on <i>Artemia sp.</i>	37
Paixão, P.H.M.; Santana, F.T.; Cunha, L.C., Costa, A.L.S.; Guimarães, M.V.; Gonçalves, V.P.; Requejo, M.F.; Abessa, D.M.S.; Cesar-Ribeiro, C.	
Efeitos toxicológicos de microesferas de poliestireno sobre a resposta antioxidante de macroinvertebrados aquáticos	38
Toxicological effects of polystyrene microspheres on the antioxidant response of aquatic macroinvertebrates	39
Prado, C.C.A.; Queiroz, L.G.; Rani-Borges, B.; Paiva, T.C.B.	
Efeitos de microplásticos no coral <i>Xenia elongata</i>: uma abordagem experimental	40
Effects of microplastics on coral <i>Xenia elongata</i>: an experimental approach	41
Prieto, B.C.G.; Botan, G.M.; Smith, W.S.	
Biofragmentação de microesferas de PS pelo anfípoda <i>Hyaella azteca</i>	42
Biofragmentation of PS microspheres by the amphipod <i>Hyaella azteca</i>	43
Rani-Borges, B.; Queiroz, L.G.; de Melo, E.C.; de Moraes, B.R.; Ando, R.A.; Pompêo, M.	
Biofragmentation of polystyrene microplastics by <i>Chironomus sancticarloi</i> larvae	Erro! Indicador não definido.



Biofragmentação de microplásticos de poliestireno por <i>Chironomus sancticaroli</i> larvae	45
Queiroz, L.G.; Rani-Borges, B.; Moraes, B.R.; de Melo, E.C.; Ando, R.A.; Pompêo, M.	
Interação e ecotoxicidade de microplásticos no desenvolvimento inicial do gastrópode <i>Biomphalaria glabrata</i>	46
Interaction and ecotoxicity of microplastics to early life-stages of freshwater gastropod <i>Biomphalaria glabrata</i>	47
Rodrigues, C. C.; Harayashiki, C. A. Y.; Rocha, T. L.	
Estudos de abelhas e microplásticos: uma revisão sistemática	48
Bees and microplastic studies: a systematic review	49
Rodrigues, K.F.S.; Carvalho, B.R.R.; Contrera, F.A.L.; Smith, W.S.	
Análise da hepatotoxicidade de microplásticos de polietileno e de nanopartículas de dióxido de titânio em girinos de rãs-touro.....	50
Hepatotoxicity of polyethylene microplastics and titanium dioxide nanoparticles mixture in bullfrog tadpoles.....	51
Salla, R.F; Jacintho, J.C.; Rodrigues, C.C.; Qualhato, G.; Dias, F.C.; Mamboungou J.; Abdalla, F.C.; Rocha, T.L.	
Impactos Ocultos: Avaliando as implicações da absorção de metais Cu e Zn com microplásticos virgens no desenvolvimento embrionário dos mexilhões <i>Perna perna</i>	52
Hidden impacts: Assessing the implications of Cu and Zn metal absorption with virgin microplastics on <i>Perna perna</i> mussel embryonic development	53
Santana, F. T.; França, L.A.; Abessa, D. M. S.; Cesar-Ribeiro, C.	
Detecção seletiva de microplásticos vinílicos em solo: uma abordagem forense	54
Selective detection of vinylic microplastics in soil: A forensics approach.....	55
Sebastião, G.I.A.; Waldman, W.R.	
Pimeiras evidências da ocorrência de microplásticos em músculo de <i>Cyphocharax voga</i> da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos	56
First evidence of microplastic occurrence in the muscle of <i>Cyphocharax voga</i> from the hydrographic basin of Rio dos Sinos.....	57
Silveira, D.; Schulz, U.	



Os efeitos dos microplásticos na fisiologia de invertebrados

Augusto, A.^{1,2,3}; Rodrigues, J.²; Ramaglia, A.²; Araújo, M.S.¹; Leite H.S.¹

¹IB/CLP/UNESP

² Programa de Pós Graduação em Aquicultura da UNESP, CAUNESP

³ Programa de Pós Graduação em Zoologia, IB, Botucatu, UNESP

* Corresponding author: alessandra.augusto@unesp.br

RESUMO

Os microplásticos estão presentes em todos os ambientes aquáticos, desde o marinho até a água doce. No entanto, ainda são escassas as informações sobre seus efeitos na fisiologia dos animais e sobre os danos em espécies que vivem nos diferentes ecossistemas aquáticos. Nosso objetivo foi verificar os efeitos dos microplásticos na fisiologia de invertebrados que habitam o ambiente marinho (o camarão *Litopenaeus vannamei*, o siri *Callinectes danae*, o caranguejo *Lepituca thayeri*, a ostra *Crassostrea gasar* e o mexilhão *Perna perna*) e dulcícola (o camarão *Macrobrachium potiuna*), bem como de uma espécie que migra entre a água doce e salobra (o camarão *Macrobrachium amazonicum*). Foram investigados o consumo de oxigênio, excreção de amônia, índice hepatossomático, tipo de substrato energético oxidado e osmorregulação nos animais expostos durante 10 dias a diferentes concentrações de microplásticos do tipo glitter ou polietileno tereftalato. Em *L. vannamei* também foi avaliada a fisiologia da espécie mantida em água sem microplástico após ser exposto por um período de 10 dias à água contaminada a fim de descobrirmos se os animais podem recuperar a homeostase após a exclusão do contaminante. O metabolismo (aumento de até 200%) foi o mecanismo mais afetado e tal resposta variou em função da salinidade. De forma geral, os microplásticos aumentaram a excreção nitrogenada e o índice hepatossomático mas não alterou o tipo de substrato energético oxidado, que prevaleceu sendo proteínas. A osmorregulação foi alterada em *L. vannamei* mas permaneceu inalterada na maioria das espécies. Ainda, *L. vannamei* conseguiu recuperar o metabolismo seis dias após transferência para água livre de microplástico. Os demais parâmetros não retornaram a tais valores mesmo após 10 dias de transferência para água controle. De forma geral, nós verificamos que os microplástico afetam alguns dos parâmetros fisiológicos avaliados mas é fortemente dependente da salinidade. Tal resposta pode refletir os efeitos deste poluente nos diversos gradientes salínicos presentes na natureza.

Palavras-chave: crustaceos, moluscos, PET, glitter, metabolismo.



The effects of microplastics on the physiology of invertebrates

Augusto, A.^{1,2,3}; Rodrigues, J.²; Ramaglia, A.²; Araújo, M.S.¹; Leite H.S.¹

¹IB/CLP/UNESP

² Programa de Pós Graduação em Aquicultura da UNESP, CAUNESP

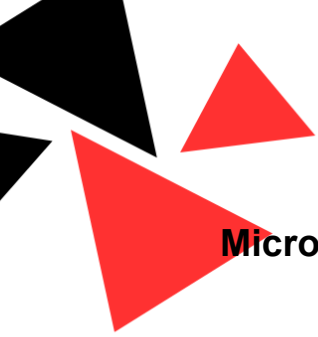
³ Programa de Pós Graduação em Zoologia, IB, Botucatu, UNESP

* Corresponding author: alessandra.augusto@unesp.br

ABSTRACT

Microplastics are present in all aquatic environments, from marine to freshwater. However, information on its effects on the physiology of animals and on the damage to species that live in different aquatic ecosystems is still scarce. Our objective was to verify the effects of microplastics on the physiology of invertebrates that inhabit the marine environment (the whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei*, the bluecrab *Callinectes danae*, the crab *Lepiduca thayeri*, the oyster *Crassostrea gasar* and the mussel *Perna perna*) and the freshwater environment (the shrimp *Macrobrachium potiana*), as well as a species that migrates between fresh and brackish water (the shrimp *Macrobrachium amazonicum*). Were investigated the oxygen consumption, ammonia excretion, hepatosomatic index, type of oxidized energy substrate and osmoregulation in animals exposed for 10 days to different concentrations of microplastics such as glitter or polyethylene terephthalate. In *L. vannamei*, the physiology of the species kept in water without microplastic after being exposed for a period of 10 days to contaminated water was also evaluated in order to find out if the animals can recover homeostasis after the exclusion of the contaminant. Metabolism (increase of up to 200%) was the most affected mechanism and this response varied according to salinity. In general, microplastics increased nitrogen excretion and the hepatosomatic index but did not alter the type of oxidized energy substrate (proteins). Osmoregulation was altered in *L. vannamei* but remained unchanged in most species. Furthermore, *L. vannamei* managed to recover metabolism six days after transfer to microplastic-free water. The other parameters did not return to such values even after 10 days of transfer to control water. In general, we found that microplastics affect some of the evaluated physiological parameters but it is strongly dependent on salinity. Such response may reflect the effects of this pollutant on the different salinity gradients present in nature.

Keywords: crustaceans, molluscs, PET, glitter, metabolism



Microplásticos no conteúdo gastrointestinal de *Phalloceros reisi* em riachos do litoral de São Paulo

Baccon, L.P.^{1*}; Selinger, A.¹; Ferreira, F.C.²; Costa, J.H.A.^{1,3}; Souza, U.P.¹

¹ Laboratório de Biologia de Organismos Marinhos e Costeiros, Universidade Santa Cecília

² Universidade Federal de São Paulo, Campus Baixada Santista

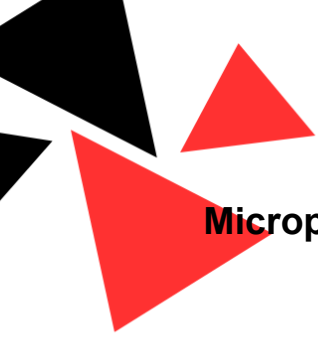
³ Laboratório de Ecofisiologia e Toxicologia Aquática, Universidade Estadual Paulista

* Autor correspondente: laura.baccon@outlook.com

RESUMO

Materiais de origem antrópica entram no ambiente e sofrem mudanças físicas e químicas, levando à sua fragmentação. Os microplásticos (MPs; <5 mm) constituem um problema reconhecido mundialmente como uma ameaça à biodiversidade e aos ecossistemas. Uma vez no meio aquático, podem liberar ou absorver substâncias do ambiente circundante, facilitando a entrada na cadeia trófica de peixes. O presente estudo foi conduzido para analisar a presença de MPs em uma espécie nativa de peixe de água doce, *Phalloceros reisi*, visando identificar, classificar e quantificar a ingestão de MPs em riachos costeiros de três bacias, Itanhaém, Cubatão e Quilombo, no estado de São Paulo. Para isso, os peixes foram coletados com equipamento de pesca elétrica, conservados em álcool 70%, e 135 exemplares da espécie foram eviscerados e tiveram o conteúdo gastrointestinal analisado em estereoscópio, sendo 45 indivíduos por bacia. Um total de 37 MPs foram registrados no trato gastrointestinal, com maior ocorrência nos peixes da bacia do rio Quilombo (15), seguida pelas bacias dos rios Itanhaém (14) e Cubatão (8). A cor dominante foi a azul (43,2%), seguida dos MPs nas cores preto (37,8%) e vermelho, (16,2%). De acordo com a morfologia, a principal forma encontrada foi fibra, representando 97,3%, enquanto partícula correspondeu 2,7%. Nossos resultados revelam a ingestão de MPs por *P. reisi* e alertam para a suscetibilidade dos riachos da Baixada Santista à poluição plástica e demais impactos antrópicos. Isso sugere que outras espécies de peixes em riachos adjacentes também estão sujeitas à contaminação pelo consumo intencional ou acidental dessas partículas, e ressalta a necessidade de monitoramento destes ambientes, utilizando o conteúdo gastrointestinal como uma ferramenta para as análises.

Palavras-chave: polímeros; água doce; riachos costeiros; microfibras.



Microplastics in the gastrointestinal content of *Phalloceros reisi* in streams on the coast of São Paulo

Baccon, L.P.^{1*}; Selinger, A.¹; Ferreira, F.C.²; Costa, J.H.A.^{1,3}; Souza, U.P.¹

¹ Laboratório de Biologia de Organismos Marinhos e Costeiros, Universidade Santa Cecília

² Universidade Federal de São Paulo, Campus Baixada Santista

³ Laboratório de Ecofisiologia e Toxicologia Aquática, Universidade Estadual Paulista

* Corresponding author: laura.baccon@outlook.com

ABSTRACT

Materials of anthropic origin enter the environment and undergo physical and chemical changes, leading to their fragmentation. Microplastics (MPs; <5 mm) are a problem recognized worldwide as a threat to biodiversity and ecosystems. Once in the aquatic environment, they can release or absorb substances from the surrounding environment, facilitating their entry into the fish food chain. The present study was conducted to analyze the presence of MPs in a native species of freshwater fish, *Phalloceros reisi*, in order to identify, classify and quantify the intake of MPs in coastal streams of three basins, Itanhaém, Cubatão and Quilombo, in the state of São Paulo. For this, the fish were collected with electric fishing equipment, conserved in 70% alcohol, and 135 specimens of the species were eviscerated and had their gastrointestinal contents analyzed in a stereoscope, 45 individuals per basin. A total of 37 MPs were recorded in the gastrointestinal tract, with the highest occurrence in fish from the Quilombo river basin (15), followed by the Itanhaém river basin (14) and Cubatão (8). The dominant color was blue (43.2%), followed by black (37.8%) and red (16.2%) MPs. According to the morphology, the main form found was fiber, representing 97.3%, while particle corresponded to 2.7%. Our results reveal the ingestion of MPs by *P. reisi* and call attention to the susceptibility of streams in Baixada Santista to plastic pollution and other anthropic impacts. This suggests that other fish species in adjacent streams are also subject to contamination by intentional or accidental consumption of these particles, and underscores the need for monitoring these environments, using the gastrointestinal content as a tool for analysis.

Keywords: polymers; freshwater; coastal streams; microfibers.



Explorando a toxicidade da adsorção de Cu e Zn em microplásticos em Ouriços-do-Mar e sua análise química por FAAS

Cesar-Ribeiro, C.^{1,2}; França, L.A.¹, Palanch, M.F.²; Muller, O.P.O.²; Abessa, D.M.S.¹

¹ NEPEA – Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho;

² Universidade Federal do ABC - UFABC

* Autor correspondente: caiocribeiro@hotmail.com

RESUMO

Os metais são frequentemente associados a questões de poluição e contaminação ambiental, devido à sua toxicidade e habilidade de se acumular em organismos vivos. Esses elementos são persistentes no ambiente e desempenham papéis essenciais em diversos sistemas biológicos, mesmo em baixas concentrações. Os microplásticos (MPs) são polímeros de pequeno tamanho que podem resultar da degradação de plásticos maiores ou serem produzidos diretamente pela indústria. Os MPs possuem a capacidade de transportar uma variedade de compostos, incluindo metais, em ambientes aquáticos, graças à sua capacidade de adsorção. Este estudo avaliou a taxa de adsorção dos metais cobre (Cu) e do zinco (Zn) em MPs primários: polipropileno sem aditivo (PPs); polipropileno com aditivo (PPc); polietileno (PE) e poliestireno (PS), também foram executados experimentos com desenvolvimento embrionário do ouriço-do-mar *Echinometra lucunter* para avaliar se os metais adsorvidos podem ser disponibilizados na água e causar deformações nas larvas pluteus. Foram realizados testes com água do mar reconstituída (salinidade 35) com MPs virgens de diferentes tipos (0,02 mg/L), lixiviados dos MPs virgens para avaliar o efeito tóxico dos compostos presentes no processo de fabricação do plástico, associação dos MPs virgens com Cu (0,0005 mg/L), Zn (0,009 mg/L), mistura de Cu e Zn, além de MPs que estiveram em contato com Cu e Zn (e sua mistura) nas concentrações de 100 mg/L por 10 dias em geladeira 4°C no escuro (Cu, Zn ou CuZn100). O teste teve duração de 36 h e foi quantificada a taxa de desenvolvimento anormal das larvas. Todas as confirmações químicas dos metais foram analisadas em FAAS, após a extração ácida dos MPs. Os resultados foram analisados utilizando o software PAST 4.3, foi utilizada análise de variâncias (ANOVA) seguida de comparação múltipla de Mann-Whitney para a determinação dos tratamentos tóxicos em relação ao controle ($p < 0,05$). Todas as amostras foram consideradas tóxicas em relação ao controle com exceção do PPc Zn, PPs Zn, PPs Zn100, PE CuZn100, PS CuZn100, que podem ter sido quelados ou não disponibilizados na água e causado efeito sobre as larvas de ouriço. As maiores taxas de adsorção de metais ocorreram nos MPs para cobre: PPc CuZn 12.5 µg/g; PPc Cu 17.9 µg/g; PPs Cu 10.68 µg/g e para zinco: PE Zn 43.16 µg/g PPs CuZn 29.8 µg/g e PS Zn 35.5 µg/g. Esse estudo traz resultados que demonstram que isoladamente os lixiviados e a presença dos MPs virgens podem ser tóxicos para larvas de ouriço do mar e que há adsorção de metais pelos MPs e que esses dissolvem e causam efeitos tóxicos em organismos marinhos, demonstrando que os MPs têm a capacidade de transportar esses poluentes e causar efeitos deletérios a biota aquática.

Palavras-chave: Metais, Microplástico, Adsorção, FAAS.



Exploring the toxicity of Cu and Zn adsorption on microplastics in sea urchins and their chemical analysis by FAAS

Cesar-Ribeiro, C.^{1,2}; França, L.A.¹, Palanch, M.F.²; Muller, O.P.O.²; Abessa, D.M.S.¹

¹ NEPEA – Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho;

² Universidade Federal do ABC - UFABC

* Corresponding author: caiocribeiro@hotmail.com

ABSTRACT

Metals are often associated with issues of pollution and environmental contamination due to their toxicity and ability to accumulate in living organisms. These elements persist in the environment and play essential roles in various biological systems, even at low concentrations. Microplastics (MPs) are polymers of small size that can result from the degradation of larger plastics or be produced directly by the industry. MPs have the capacity to transport a variety of compounds, including metals, in aquatic environments due to their adsorption capability. This study evaluated the adsorption rate of copper (Cu) and zinc (Zn) metals on primary MPs: additive-free polypropylene (PPs); additive-containing polypropylene (PPc); polyethylene (PE); and polystyrene (PS). Additionally, experiments were conducted on the embryonic development of the sea urchin *Echinometra lucunter* to assess whether the adsorbed metals could be released into the water and cause deformations in the pluteus larvae. Tests were conducted using reconstituted seawater (salinity 35) with different types of virgin MPs (0.02 mg/L), leachates from virgin MPs to evaluate the toxic effects of compounds present in the plastic manufacturing process, association of virgin MPs with Cu (0.0005 mg/L), Zn (0.009 mg/L), a mixture of Cu and Zn, and MPs that had been in contact with Cu and Zn (and their mixture) at concentrations of 100 mg/L for 10 days at 4°C in the dark (Cu, Zn, or CuZn 100). The test lasted 36 hours, and the rate of abnormal larval development was quantified. All chemical confirmations of metals were analyzed using FAAS after acid extraction of the MPs. The results were analyzed using PAST 4.3 software, analysis of variance (ANOVA) followed by multiple comparison using Mann-Whitney test was used to determine the toxic treatments compared to the control ($p < 0.05$). All samples were considered toxic compared to the control, except for PPc Zn, PPs Zn, PPs Zn 100, PE CuZn 100, PS CuZn 100, which may have been chelated or not released into the water, and therefore did not influence the sea urchin larvae. The highest rates of metal adsorption occurred in the MPs for copper: PPc CuZn 12.5 µg/g; PPc Cu 17.9 µg/g; PPs Cu 10.68 µg/g, and for zinc: PE Zn 43.16 µg/g, PPs CuZn 29.8 µg/g, and PS Zn 35.5 µg/g. This study provides results that demonstrate the toxicity of leachates and the presence of virgin MPs for sea urchin larvae and the adsorption of metals by MPs, which dissolve and cause toxic effects in marine organisms. It highlights that MPs have the capacity to transport these pollutants and cause deleterious effects on aquatic biota.

Keywords: Metals, Microplastic, Adsorption, FAAS.



Peixes estão selecionando o lixo que comem? Influência do modo de alimentação e habitat na absorção de microplásticos em um complexo de recife artificial

da Costa, I. D.^{1*}; Costa, L.L.²; Zalmon, I.R.²

¹ Departamento de Ciências Exatas, Biológicas e da Terra, Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, 28470-000, Rio de Janeiro, Brasil;

² Laboratório de Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 28013-602, Rio de Janeiro, Brasil

* Autor correspondente: igorbiologia@yahoo.com.br

RESUMO

Todos os anos, os países costeiros geram ~ 275 milhões de toneladas de plástico e, simultaneamente, os oceanos recebem 4,8 - 12,7 milhões de toneladas³. Neste contexto, os recifes artificiais (RAs) na costa norte do Rio de Janeiro foram selecionados para análise de MPs em diferentes compartimentos ambientais e peixes. A amostragem de peixes foi realizada nos RAs e área controle durante 2019 e 2022. Em cada ponto de coleta foram realizados arrastos na superfície e subsuperfície com rede manta. Amostras de sedimentos foram coletadas por uma draga Van Veen de 3 L. Processos de digestão e filtragem das amostras foram realizados e os procedimentos para garantia de qualidade e controle de qualidade foram atendidos. Dos 216 peixes analisados, 149 (60%) apresentaram MPs em pelo menos um órgão (estômago vs. brânquia). As espécies *Bagre marinus* (Mitchill, 1815), *Prionotus punctatus* (Bloch, 1793), *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) e *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) foram as que mais selecionaram itens MPs. Esta é a primeira evidência da seleção de MPs por espécies de peixes de importância comercial em estruturas artificiais marinhas no Brasil. Confirmamos a ocorrência de MPs em peixes associados a habitats e guilda tróficas da ictiofauna de RAs, com dados alarmantes (60% dos peixes e 94% das espécies coletadas estavam contaminadas).

Palavras-chave: conservação, fibras, ictiofauna, poluição, polímeros



Are fishes selecting the trash they eat? Influence of feeding mode and habitat on microplastic uptake in an Artificial Reef Complex

da Costa, I. D.^{1*}; Costa, L.L.²; Zalmon, I.R.²

¹ Department of Exact, Biological and Earth Sciences, Fluminense Federal University, Santo Antônio de Pádua, 28470-000, Rio de Janeiro, Brazil

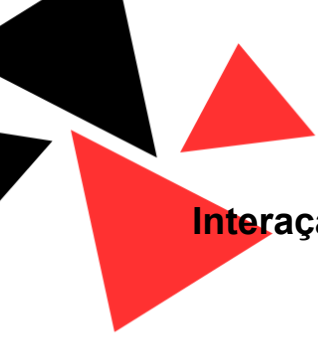
² Laboratory of Environmental Sciences, State University of Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 28013-602, Rio de Janeiro, Brazil

* Corresponding author: igorbiologia@yahoo.com.br

ABSTRACT

Every year, coastal countries generate ~275 million tons of plastic, and simultaneously the oceans receive 4.8 - 12.7 million tons³. In this context, artificial reefs (ARs) on the north coast of Rio de Janeiro were selected for analysis of PMs in different environmental compartments and fish. Fish sampling was carried out in the RAs and control area during 2019 and 2022. At each collection point, surface and subsurface trawls were carried out with a blanket net. Sediment samples were collected by a 3 L Van Veen dredge. Sample digestion and filtration processes were performed and quality assurance and quality control procedures were followed. Of the 216 fish analyzed, 149 (60%) had MPs in at least one organ (stomach vs. gills). The species *Bagre marinus* (Mitchill, 1815), *Prionotus punctatus* (Bloch, 1793), *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) and *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861) were the ones that most selected PM items. This is the first evidence of PM selection by commercially important fish species in artificial marine structures in Brazil. We confirmed the occurrence of PMs in fish associated with habitats and trophic guilds of the ichthyofauna of ARs, with alarming data (60% of the fish and 94% of the collected species were contaminated).

Keywords: conservation, fibers, ichthyofauna, pollution, polymers



Interação entre microplásticos e FPCPs: alterações histológicas em brânquias de *Ucides cordatus*

Da Silva, L.F.^{1*}; Nobre, C.R.²; Moreno, B.B.²; Pereira, C.D.S.^{2,3}; Gonçalves, A.R.N.¹; Do Nascimento, N.S.S.¹; Marinsek, G.P.¹; Mari, R.B.¹; Choueri, R.B.²; Gusso-Choueri, P.K.^{1,3}; Cesar, A.².

¹ Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Estadual Paulista (Unesp-CLP).

² Departamento de Ciências do Mar, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-CBS).

³ Departamento de Ecotoxicologia, Universidade Santa Cecília (Unisanta).

* Autor correspondente: leticia-fernanda.silva@unesp.br

RESUMO

Microplásticos (MPs) podem atuar como carreadores de fármacos e produtos de cuidados pessoais (FPCPs), em ambientes aquáticos. Estudos têm detectado a presença de microplásticos em brânquias de invertebrados, logo possíveis alterações teciduais da interação entre MPs e FPCPs se mostram preocupantes. O objetivo deste estudo foi avaliar alterações histológicas, empregando análises histopatológicas e morfométricas, nas brânquias de *Ucides cordatus* em cenários de exposição à microplásticos isoladamente ou com FPCPs adsorvidos. Para isso espécimes foram expostos à quatro tratamentos: I) controle (C), II) microplástico virgens (MP), III) microplásticos fortificados com 17 α Etinilestradiol (MPE), e IV) microplásticos fortificados com triclosan (MPT), ao longo de 3 ou 7 dias. Após a exposição foram coletadas amostras de brânquias para análises histológicas. Os índices histológicos e dados morfométricos foram analisados através da análise permutacional de variância (PERMANOVA) e a relação entre as extensões das patologias, com tempo de exposição e tratamentos através da análise fatorial com extração por análise de componentes principais (FA/PCA). Os resultados mostraram que microplásticos fortificados com FPCPs puderam agravar mais consideravelmente patologias nas brânquias de *U. cordatus*, com diferenças significativas em 3 dias (MPE e MPT) e 7 dias (MPT) nos índices histopatológicos, com relevantes relações entre alterações circulatórias, necroses e fibroses. Alterações morfométricas significativas como no comprimento das lamelas secundárias (MPE) e largura das lamelas secundárias (MPT), sendo estes influenciados pelo tempo de exposição, também foram observados. Tais resultados demonstram a susceptibilidade de *U. cordatus*, uma espécie protegida e de relevante importância econômica, com comprometimento dos seus sistemas osmorregulatório e respiratório.

Palavras-chave: Poluição por plásticos; fármaco; hormônio sintético; bactericida; histopatologia.



Interaction between microplastics and PPCPs: histological changes in *Ucides cordatus* gills

Da Silva, L.F.^{1*}; Nobre, C.R.²; Moreno, B.B.²; Pereira, C.D.S.^{2,3}; Gonçalves, A.R.N.¹; Do Nascimento, N.S.S.¹; Marinsek, G.P.¹; Mari, R.B.¹; Choueri, R.B.²; Gusso-Choueri, P.K.^{1,3}; Cesar, A.².

¹ Department of Biological and Environmental Sciences, São Paulo State University (Unesp-CLP).

² Department of Sea Sciences, Federal University of São Paulo (Unifesp-CBS).

³ Department of Ecotoxicology, Santa Cecília University (Unisantia).

* Corresponding author: leticia-fernanda.silva@unesp.br

ABSTRACT

Microplastics (MPs) can act as carriers for pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in aquatic environments. Studies have detected the presence of microplastics in the gills of invertebrates, so possible tissue changes from the interaction between MPs and PPCPs are concerning. The aim of this study was to evaluate histological alterations, using histopathological and morphometric analyses, in the gills of *Ucides cordatus* in scenarios of exposure to microplastics alone or with adsorbed PPCPs. For this, specimens were exposed to four treatments: I) control (C), II) virgin microplastic (MP), III) microplastic fortified with 17 α Ethinylestradiol (MPE), and IV) microplastic fortified with triclosan (MPT), for 3 or 7 days. After exposure, gill samples were collected and processed for histological analysis. Histological indices and morphometric data were analyzed using permutation analysis of variance (PERMANOVA) and the relationship between the extensions of pathologies, exposure time and treatments were analyzed using factor analysis with extraction by principal component analysis (FA/PCA). The results showed that microplastics fortified with PPCPs could considerably aggravate pathologies in the gills of *U. cordatus*, with significant differences at 3 days (MPE and MPT) and 7 days (MPT) in histopathological indices, with relevant relationships between circulatory alterations, necrosis and fibroses. Significant morphometric changes such as secondary lamellae length (MPE) and secondary lamellae width (MPT), which were influenced by exposure time, were also observed. The results demonstrate relevant changes in the morphology of the gills of *U. cordatus*, which draw attention to the respiratory and osmoregulatory impairment of a species of environmental and economic relevance.

Keywords: Plastic pollution; drug; synthetic hormone; bactericide; histopathology.



Avaliação do impacto do tempo de uso na liberação de microfibras de roupas de poliéster e algodão

Fernandes, A.N.^{1,2}, Bertoldi, C.^{1*}, Lara, L.Z.¹, De Falco, F.², Turner, A.³, Thompson, R.C.²

¹*Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.*

²*Escola de Ciências Biológicas e Marinhas, Universidade de Plymouth, Reino Unido.*

³*Escola de Geografia, Ciências da Terra e Ambientais, Universidade de Plymouth, Reino Unido.*

**Autor correspondente: cris.bertoldi@hotmail.com*

RESUMO

A liberação de fibras de roupas durante a lavagem é uma das principais fontes de entrada de microplásticos em ambientes aquáticos. Neste contexto, o tempo de uso das roupas pode ser um fator chave para essa liberação, no entanto, a maioria das pesquisas tem avaliado somente o efeito do uso de peças novas (sem uso). Assim, em virtude da inexistência de trabalhos sobre a temática, o presente estudo teve como objetivo avaliar a liberação de nano e microfibras provenientes de roupas de misturas de poliéster (PES) e algodão, durante a lavagem em máquinas de lavar domésticas, as quais foram usadas em condições reais em períodos entre 1 e 31 anos. De acordo com os resultados, todas as roupas liberaram nano e microfibras durante a lavagem, sendo as roupas com maior tempo de uso àquelas que apresentaram maior liberação. Para os 3 ciclos de lavagem realizados subsequentemente, a liberação diminuiu a cada ciclo. No entanto, como as roupas não eram novas, esse comportamento pode estar relacionado à ausência de uso e consequente desgaste das roupas entre os ciclos de lavagem. A massa de microfibras liberada foi significativamente maior em roupas com maior proporção de algodão do que PES, com valores de até 1,875 mg g⁻¹ para roupas com 2% PES e 0,480 mg g⁻¹ 100% PES, sugerindo que o algodão tem maior facilidade de ser liberado. Esses resultados indicam que roupas com muito tempo de uso ainda podem ser uma fonte substancial de nano e microfibras e que o uso é um fator fundamental a ser considerado nas pesquisas sobre liberação de fibras de roupas.

Palavras-chave: Microfibras, nanofibras, têxtil, tempo de uso, processo de lavagem.



Assessing the impact of time of use on microfiber release from polyester and cotton garments

Fernandes, A.N.^{1,2}, Bertoldi, C.^{1*}, Lara, L.Z.¹, De Falco, F.², Turner, A.³, Thompson, R.C.²

¹*Institute of Chemistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil.*

²*School of Biological and Marine Sciences, University of Plymouth, United Kingdom.*

³*School of Geography, Earth and Environmental Sciences, University of Plymouth, United Kingdom.*

*Corresponding author: cris.bertoldi@hotmail.com

ABSTRACT

The release of nano and microfibres from fabrics during laundering is an important source of microplastics in aquatic environments. In this context, the age of the garment may be a key factor in this release. However, most studies have only assessed new products, specifically unused garments. Thus, due to the lack of studies on the topic, the present study aimed to evaluate the release of nano and microfibres from polyester (PES) and cotton garments, during washing in domestic washing machines, which were used under real conditions over periods between 1 and 31 years. According to the results, all garments released nano and microfibres during washing, while the oldest showed the most significant release of fibres. The release of fibres decreased with each cycle among the three cycles studied. However, since the garments were not new, this behavior may be attributed to the absence of use and the consequent wear and tear of the garments between washing cycles. The mass of released microfibres was significantly higher in garments with a higher proportion of cotton than PES, with values reaching up to 1.875 mg g⁻¹ for garments containing 2% PES and 0.480 mg g⁻¹ for 100% PES. These results suggest that cotton has a greater propensity to be released from garments. Thus, these results indicate that garments with extended use might still serve as a substantial source of nano- and microfibres in the environment. Additionally, the study highlights that wear is a key factor that should be considered in research on fibre release from garments.

Keywords: Microfibres, nanofibres, textile, time of use, washing process.



Efeitos da morfodinâmica costeira na distribuição espacial de microplástico

Furlan, I.C.^{1*}; Fornari, M.¹

¹ *Instituto de Biociências, Universidade Estadual de São Paulo (UNESP)*

* *Autor correspondente: isabela.furlan@unesp.br*

RESUMO

Microplásticos (MP, plástico <5mm) têm gerado preocupação crescente. MP têm sido extensivamente identificados em sedimentos e águas de ambientes marinhos. No entanto, são restritos os estudos que discutem de forma integrada a ocorrência de MP em amostras de sedimentos e água de diferentes feições deposicionais costeiras. Neste contexto, este estudo avalia a ocorrência de MP em sedimentos de feições deposicionais costeiras e em águas na região da planície de Iguape (São Paulo), inserida no mosaico de Unidade de Conservação Ambiental Jureia-Itatins. Para isso, MP foram analisados em 48 amostras de sedimentos superficiais (5cm) coletadas na zona de espraiamento (ZE, n=12), no pós-praia (PP, n=14), nas dunas eólicas frontais (DF, n=10) e na planície de maré supramareal (PLMS, n=6) e inframareal (PLMI, n=6); e 12 amostras de águas superficiais coletadas em água estuarina (n=9) e marinha (n=3). As amostras de sedimento foram submetidas à análise granulométrica por difração a laser. Os MP foram separados nos sedimentos a partir da flotação em cloro de zinco e nas amostras de água por filtração a vácuo. A quantificação e caracterização do MP foram realizadas em estereomicroscópio. Os resultados mostram que os sedimentos da planície de maré são lamosos (80%), enquanto a classe de areia fina (75%) predomina nas amostras de praia e DF. Nos sedimentos de planície de maré observam-se as maiores concentrações de MP, 20.500 partículas/kg na PLMS e 18.500 partículas/kg na PLMI. Enquanto os sedimentos praias caracterizam-se por 5.900 partículas/kg na ZE e 4.700 partículas/kg no PP. A menor concentração de MP foi de 4.350 partículas/kg nas amostras sedimentares de duna eólica. A abundância de MP nos sedimentos foi maior que nas amostras de águas, 85 partículas/l na marinha e 35 partículas/l na estuarina. As fibras representam a forma mais abundante (99%) de MP em todas as amostras. Além disso, MP <1mm (75%) e transparentes (70%) são predominantes. Assim, os sedimentos lamosos da planície de maré retêm a maior concentração de MP e caracteriza-se por principal sumidouro de MP o que pode ser favorecido pela baixa ação hidrodinâmica de transporte e deposição de partículas. Por sua vez, os sedimentos arenosos praias sob ação de ondas e corrente, podem atuar como uma zona de transferência de MP, com acumulação na ZE e distribuição para o PP e DF em sucessivos ciclos de erosão e deposição. O conjunto de resultados mostra que a distribuição espacial de MP em sedimentos e águas pode refletir a ação combinada de diferentes processos hidrodinâmicos.

Palavras-chave: (dinâmica costeira, estuário, sistema praia-duna frontal).



Effects of the coastal morphodynamic on the spatial distribution of microplastics

Furlan, I.C.^{1*}; Fornari, M.¹

¹ Biosciences Institute, São Paulo State University (UNESP)

* Corresponding author: isabela.furlan@unesp.br

ABSTRACT

Microplastics (MP, plastic <5mm) have grown concern. MP have been extensively quantified and characterized for sediments and water environments marine. However, studies aimed at discussing the occurrence of MP in water and sediments integrating different depositional features coastal are restricted. In this context, this study evaluates the occurrence of MP in sediments of coastal depositional features and in marine and estuarine waters in the region of the Iguape plain (São Paulo), inserted in the mosaic of the Jureia-Itatins environmental conservation unit. For this, were analyzed 48 sediment surface (5cm) samples collected at beach in the swash zone (SZ, n=12) and backshore (BS, n=14), foredunes (FD, n=10) and tidal plain in the supratidal (STF, n=6) and infratidal (ITF, n=6) portions; and 12 surface water samples collected in estuarine (n=9) and marine (n=3) water. All sediment samples were subjected to analysis of particle size by laser diffraction. MP were separated in sediment applied flotation in zinc chlorine and in the water samples was applied vacuum filtration. The quantification and characterization of the MP were carried out in a stereomicroscope. The results show that the tidal plain sediments were muddy (80%), while the fine sand class (75%) predominates in beach and FD sediments. In tidal flat sediments, the highest concentrations of MP are observed, with 20.500 particles/kg in the STF and 18.500 particles/kg in the ITF. While beach sediments are characterized by 5.900 particles/kg in the SZ and 4.700 particles/kg in the BS. The lowest concentration of MP in sediment was 4.350 particles/kg in the aeolian sediments. The abundance of MP in sediments was greater than in water samples, representing 85 particles/l in marine and 35 particles/l in estuarine. Fibers represent the most abundant (99%) shape of MP identified in all sediment and water samples. Furthermore, MP <1mm (75%) and transparent (70%) are predominant. Thus, tidal flat muddy sediments retain the highest concentration of MP and are characterized by the main MP sink, which may be favored by the low hydrodynamic action of particle transport and deposition. On the other hand, beach sediment under the action of waves and currents, can act as a MP transfer zone, with accumulation in the SZ and distribution to the BS and FD in successive cycles of erosion and deposition. The set of results shows that the spatial distribution of MP in sediments and waters coastal may reflect the combined action of different hydrodynamic processes that act on different depositional features.

Keywords: (coastal dynamics, estuary, beach-foredune system).



Microplásticos na costa sul e sudeste do Brasil: estado da pesquisa

Guevara, S.C.S.¹; Pereira, A.D.S.^{1*}; Petry, M.V.²; Ribeiro, B.C.²; Becker, V.D.²; Montone, R.C.¹

¹ Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo;

² Escola Politécnica, Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

* Autor correspondente: antonioderley@usp.br

RESUMO

Embora os microplásticos sejam onipresentes, informações sobre a poluição provocada por essas partículas na costa brasileira são escassas, principalmente próximo à plataforma continental. A poluição plástica não é um problema novo, mas a preocupação está aumentando recentemente. Após o uso do plástico no continente, seu destino são as águas naturais, principalmente o oceano e as regiões costeiras. O principal objetivo deste trabalho é investigar a presença de microplásticos (300 µm a 5 mm de acordo com a metodologia) no ambiente marinho no litoral sul do Brasil usando matrizes abióticas (água do mar superficial e sedimento) e bióticas (aves marinhas). A água do mar foi amostrada usando uma rede Manta e os sedimentos foram coletados usando um amostrador tipo “Van Veen” para a camada superficial e tipo “Box corer” para a coluna sedimentar (testemunho). Espécies de aves marinhas encontradas mortas foram coletadas mensalmente em um trecho de 120 km de praia no litoral médio da região sul do Brasil. As regiões escolhidas para serem investigadas consistem em zonas estuarinas localizadas em locais com muitas ou nenhuma atividade antrópica, praias e uma área denominada mudbelts, um depósito alongado de lama. Os fragmentos plásticos encontrados em todas as estações e aves foram separados por tungstato de sódio após a digestão da matéria orgânica por peróxido de hidrogênio. Em seguida, os microplásticos estão sendo classificados em tipos de polímeros por espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). Resultados preliminares de amostras de água do mar da área dos mudbelts mostraram diferentes tipos de partículas de microplásticos ainda não identificados: fragmentos, fibras, filmes, pellets e misturas de fibras e fragmentos. Fragmentos dominaram cinco das oito estações amostrais (muitas localizadas no litoral do estado de Santa Catarina) e as outras três tiveram o maior percentual de fibras (localizadas no litoral do estado do Rio Grande do Sul). Mais de 90% dos estômagos de aves marinhas analisados apresentaram a presença de alguns detritos, com maior frequência de microplásticos. As fibras foram o tipo de microplástico mais presente nas amostras, sendo os fragmentos o segundo tipo mais comum. Todos os resultados obtidos a partir de agora serão analisados juntamente com uma quantidade maior de dados, incluindo dados oceanográficos e meteorológicos.

Palavras chaves: poluentes emergentes, aves marinhas, poluição plástica, “mudbelts”, poluição marinha



Status of microplastics on the southern and southeastern coast of Brazil research

Guevara, S.C.S.¹; Pereira, A.D.S.^{1*}; Petry, M.V.²; Ribeiro, B.C.²; Becker, V.D.²; Montone, R.C.¹

¹ *Oceanographic Institute, University of São Paulo.*

² *Polytechnic School, University of Sinus' River Valley.*

* *Corresponding author: antonioderley@usp.br*

ABSTRACT

Although microplastics are ubiquitous, information of its pollution in the Brazilian marine area are scarce, mainly close to the continental shelf. Plastic pollution is not a new problem, but the concern is just increasing recently. After the usage of plastic in continent, its destination is natural waters, mostly the ocean and coastal regions. The main purpose of this work is investigating the presence of microplastics (300 µm to 5 mm according to methodology) in the marine environment in the southern coastal of Brazil using abiotic (surface seawater and sediment) and biotic (seabirds) matrices. Seawater was sampled using a Manta net and superficial sediments were taken using a Van Veen grab sampler. Core samples were obtained by a Box corer sediment sampler. Seabird species found dead were collected monthly on a 120 km stretch of beach on the middle coast of the south region of Brazil. The regions chosen to be investigated consist of estuarine zones located in places with many or none anthropic activities, beaches and an area called mudbelts, an elongated deposition center of mud. The plastic fragments found in all stations and birds were separated using sodium tungstate after the digestion of organic matter by hydrogen peroxide. Afterwards, the microplastics are being classified into types of polymers by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). Preliminary results from seawater samples of mudbelts area showed different types of microplastics particles not identified yet: fragments, fibers, films, pellets and medley of fibers and fragments. Fragments dominated five of eight sampling stations (many located in Santa Catarina state coastal) and the other three had the highest percent of fibers (located in Rio Grande do Sul state coastal). More than 90% of seabird's stomachs analyzed showed the presence of some debris, being the microplastics the size of plastics with most frequency. Fibers were the type of microplastics most present in samples with fragments being the second most common type. All results obtained from now on are going to be analyzed together with a larger amount of data, including oceanographic and meteorological data.

Keywords: emerging pollutants, seabirds, plastic pollution, mudbelts, marine pollution



Mapa Conceitual de microplásticos em águas doces de uma região metropolitana

Henckes, R.^{1*}; Carrion, A.¹; Loncan, M.¹

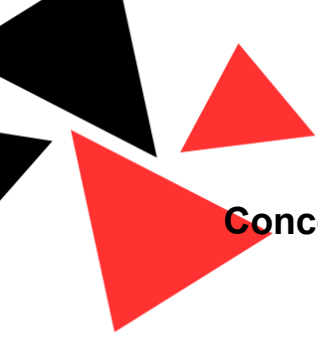
¹ Divisão de Laboratórios, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler, DILAB/FEPAM;

* Autor correspondente: rafahenckess@gmail.com

RESUMO

A Constituição Federal dispõe que a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas é atribuição comum dos três entes federados. A Resolução CONAMA 357/2005, estabelece que “O Poder Público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade, para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica.” A FEPAM é o órgão de controle ambiental do Rio Grande do Sul (RS) e possui a prerrogativa de incorporar o conhecimento e planejar futuros monitoramentos de qualidade ambiental. Conhecer os poluentes existentes na água, incluindo sua exposição e os perigos a eles associados é o primeiro passo para se propor medidas a fim de mitigá-lo. Devido à abundância e onipresença, os microplásticos são considerados contaminantes de preocupação emergente. Entre as etapas do planejamento de um estudo ambiental, destaca-se a produção de um Modelo Conceitual, o qual permite entender relações, explorar conceitos, identificar lacunas de conhecimentos, mapeando fontes, rotas de exposição, receptores e destinos finais do contaminante para desenvolvimento de um plano de amostragem, monitoramento e Avaliação de Riscos Ecológicos (ARE). Atualmente, não há dados suficientes para elaboração de ARE para microplásticos em águas doces no RS. Desta forma, o objetivo principal deste trabalho foi elaborar um Modelo Conceitual que apresenta uma visão ampla da dinâmica desse micropoluinte ambiental, visando a um futuro monitoramento e inclusão de microplásticos entre os parâmetros de vigilância ambiental. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica narrativa e também a consulta a especialistas. Foram seguidas recomendações da US Environmental Protection Agency, e a área de estudo foi delimitada à região metropolitana de Porto Alegre, uma conurbação inserida na Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. O Modelo Conceitual é apresentado na forma gráfica (mapa) e narrativa.

Palavras-chave: modelo conceitual, contaminante emergente, parâmetros de qualidade da água



Conceptual Map of microplastics in freshwater of a metropolitan region

Henckes, R.^{1*}; Carrion, A.¹; Loncan, M.¹

¹ *Laboratory Division, Henrique Luis Roessler State Foundation for Environmental Protection.*

* Corresponding author: rafahenckess@gmail.com

ABSTRACT

The Federal Constitution states that the protection of the environment and the control of pollution in any form is a shared responsibility of the three levels of government. The CONAMA resolution 357/2005 establishes that “The government may, at any time, add other conditions and quality standards for a specific body of water, or make them more restrictive, considering local conditions, based on technical grounds.” FEPAM is the environmental control agency of Rio Grande do Sul (RS) and has the prerogative to incorporate knowledge and plan future environmental quality monitoring. Understanding a pollutant presence in water, including their exposure and associated hazards, is the first step in proposing measures to mitigate them. Due to their abundance and omnipresence, microplastics are considered contaminants of emerging concern. Among the steps in the planning of an environmental study, the production of a Conceptual Model stands out. The Model allows for understanding relationships, exploring concepts, identifying knowledge gaps, mapping sources, exposure routes, receptors, and final destinations of the contaminant towards the objective of developing a sampling plan, monitoring, and Ecological Risk Assessment (ERA). Currently, there is insufficient data for the development of ERA for microplastics in freshwater in RS. Thus, the main objective of this work was to develop a Conceptual Model that presents a comprehensive view of the dynamics of this environmental micropollutant, aiming at future monitoring and the inclusion of microplastics among the parameters of environmental surveillance. To achieve this, a narrative literature review and consultation with experts were conducted. Recommendations from the US Environmental Protection Agency were followed, and the study area was delimited to the metropolitan region of Porto Alegre, an urban conurbation located within the Guaíba Lake Watershed. The Conceptual Model is presented in both graphic (map) and narrative forms.

Keywords: conceptual model, emerging contaminant, water quality parameters



Esmalte como fonte negligenciada de microplásticos

Martins, B.N.S.¹; Amaral, R.H.A.A.²; Lizier, M.A.S.²; Waldman, W.R.^{1*}

1 Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental, Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos;

2 Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba.

* Autor correspondente: walter@ufscar.br

RESUMO

As primeiras evidências do uso do esmalte datam de 3.000 A.C.. Naquela época, os ingredientes eram de origem natural, como a goma arábica e a gelatina, por exemplo. Atualmente, porém os esmaltes são compostos por uma série de produtos químicos. Um dos seus principais componentes é o polímero nitrocelulose, responsável pela aderência do esmalte na unha. Solventes, plastificantes e aditivos também fazem parte da composição. Segundo a literatura disponível já foram identificadas mais de 78 substâncias químicas em esmaltes, muitas delas tóxicas e nocivas ao meio ambiente e à saúde humana. Fragmentos de esmalte são resíduos ingerenciáveis e provavelmente vão parar no meio ambiente. Muitas dessas substâncias químicas são contaminantes persistentes e se transformam em um fator de ecotoxicidade para o meio e os seres vivos, que o torna um tema de alta relevância ambiental. Nesta pesquisa, todas as unhas dos dedos das duas mãos da primeira autora deste trabalho foram pintadas com duas camadas e submetidas a condições reais de desgaste por 38 dias. A cada dia, uma foto foi tirada de cada uma das unhas sendo possível então o cálculo da área do esmalte remanescente. As imagens foram obtidas por uma câmera Nikon D3200 sob iluminação constante, tendo como fundo marcadores ArUco, para corrigir as distorções inerentes ao processo de captura e redimensionamento da imagem. Com o segmentador SIOX, detectamos o esmalte e estimamos a área ocupada. A perda de esmalte teve máximos de 47 e 87%, para 15 e 38 dias respectivamente. O trabalho encontra-se em andamento e tem como objetivo estimar o input no meio ambiente de microplásticos de esmalte a partir de imageamento de mãos de grupo de voluntários do campus de Sorocaba em quatro categorias diferentes: estudantes, técnicos-administrativos, docentes e profissionais de limpeza.

Palavras-chave: esmalte, aditivos, microplásticos, plastificantes, modelagem



Nail polish as a neglected source of microplastics

Martins, B.N.S.¹; Amaral, R.H.A.A.²; Lizier, M.A.S.²; Waldman, W.R.^{1*}

¹ Postgraduate Program in Biotechnology and Environmental Monitoring, Center for Science and Technology for Sustainability, University Federal of São Carlos, Sorocaba Campus;

² Center for Science in Management and Technology, University Federal of São Carlos, Sorocaba Campus.

*Corresponding author: walter@ufscar.br

ABSTRACT

The first evidence of the use of nail polish dates back to 3,000 B.C.. At that time, the ingredients were biobased, such as arabic gum and gelatine, for instance. Nowadays, however, nail polishes are made of a series of chemical substances. One of its main components is the polymer nitrocellulose, responsible for the adhesion of the nail polish on the nail. Solvents, plasticizers and additives are also part of the composition. The scientific literature so far has identified more than 78 chemical substances in nail polishes, many of them toxic and harmful to the environment and human health. Nail polish fragments are unmanageable waste and are likely to end up in the environment. Many of these chemicals are persistent contaminants and become a factor of ecotoxicity for the environment and living beings, which makes it an issue of high environmental relevance. In this research, all fingernails of both hands of the first author of this work were painted with two layers and exposed to real wear and tear conditions for 38 days. Each day, a picture was taken of each nail, and the remaining nail polish area could then be calculated. The images were taken with a Nikon D3200 camera under constant lighting, with ArUco markers as background, to correct the distortions inherent to the image capture and resizing process. With the SIOX segmenter, we detected the nail polish and estimated the occupied area. The nail polish loss had maximums of 47 and 87%, for 15 and 38 days respectively. This is an ongoing work and it aims to estimate the environmental input of nail polish microplastics from hand imaging of a group of volunteers from Sorocaba campus in four different categories: students, administrative technicians, professors and cleaning professionals.

Keywords: nail polish, additives, microplastics, plasticizers, modeling



Caracterização de microplásticos em macrófitas de água doce: *Salvinia auriculata* e *Azolla filiculoides* (salviniaceae)

Martins, T.F.G.^{1*}; Pompêo, M.²

¹ Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba (ICTS), Universidade Estadual Paulista (UNESP);

² Ecologia, Universidade de São Paulo (USP).

* Autor correspondente: tf.martins@unesp.br

RESUMO

As macrófitas aquáticas são presumivelmente um importante sumidouro para microplásticos (MPs). Os MPs aderidos nas raízes das plantas aquáticas submersas, podem interagir com uma variedade de poluentes orgânicos e inorgânicos, presentes no ambiente e ser carregados por eles, o que pode aumentar ainda mais o seu grau de toxicidade. Atualmente, a separação por densidade, utilizando uma solução supersaturada de cloreto de sódio (NaCl), tratadas por ultrassom, é o método mais comumente utilizado para a extração de MPs. Neste trabalho, a contaminação por MPs foi investigada em amostras das espécies *Salvinia auriculata* e *Azolla filiculoides*, plantas da família Salviniaceae, em amostras coletadas em um lago artificial, no Estado de São Paulo (Brasil), cujo objetivo foi caracterizar as partículas de MPs encontradas. As plantas foram coletadas com o auxílio de pinças de inox e armazenadas em frascos de vidro com tampa. Em laboratório, 5 g de massa úmida das plantas foram pesadas em béquer. Para *S. auriculata*, considerou-se apenas as raízes, para a *A. filiculoides* utilizou-se a planta inteira. Em seguida, adicionou-se 25 mL de uma solução supersaturada de NaCl e colocou-se em ultrassom (25°C, 40 KHz), por 15 minutos. Em seguida, as plantas foram retiradas e lavadas com a mesma solução, a fim de retirar quaisquer partículas plásticas que ainda poderiam estar aderidas. A seguir, a solução foi filtrada em um sistema a vácuo e os filtros foram secos em estufa, a 60°C, por pelo menos 24 horas, para posterior análise dos MPs em estereomicroscópio. Em cada filtro, vinte partículas aleatórias foram contabilizadas com o intuito de analisar o tamanho dos MPs encontrados. O tamanho médio de MPs encontrados na *S. auriculata* é de 93.929 µm e da *A. filiculoides* é de 58.934 µm. Nas amostras de *S. auriculata*, MPs pretos foram predominantes (42%), seguidos de azuis (22%), vermelhos (13%) e outras cores (23%). Em amostras de *A. filiculoides* foram pretos (37%), vermelhos (37%), transparentes (12%) e outras cores (14%). Este trabalho mostra como a contaminação local por MPs na coluna d'água e na superfície são decisivas para favorecer a bioacumulação de MPs em plantas aquáticas de lagos artificiais urbanos. Estudos futuros devem se concentrar em desvendar a dinâmica de contaminação entre a água e as plantas aquáticas, a fim de compreender as respectivas taxas de bioacumulação em diferentes matrizes ambientais.

Palavras-chave: Poluição microplástica; Ecossistemas de água doce; Macrófitas de água doce; Ecotoxicologia.



Characterization of microplastics in freshwater macrophytes: *Salvinia auriculata* and *Azolla filiculoides* (Salviniaceae)

Martins, T.F.G.^{1*}; Pompêo, M.²

¹ Science and Technology Institute of Sorocaba (ICTS), São Paulo State University (UNESP);

² Ecology, University of São Paulo (USP).

* Corresponding author: tf.martiins@unesp.br

ABSTRACT

Aquatic macrophytes are presumably an important sink for microplastics (MPs). MPs adhered to the roots of submerged aquatic plants can interact with a variety of organic and inorganic pollutants present in the environment and be carried by them, which can further increase their degree of toxicity. Currently, density separation using a supersaturated sodium chloride (NaCl) solution treated by ultrasound is the most used method for MP extraction. In this work, contamination by MPs was investigated in samples of *Salvinia auriculata* and *Azolla filiculoides* species, plants of the Salviniaceae family, in samples collected in an artificial lake, in the State of São Paulo (Brazil), whose objective was to characterize the particles of MPs found. The plants were collected using stainless steel tweezers and stored in glass jars with lids. In the laboratory, 5 g of the wet mass of the plants were weighed in a beaker. For *S. auriculata*, only the roots were considered, for *A. filiculoides* the entire plant was used. Then, 25 mL of a supersaturated NaCl solution was added and placed in ultrasound (25°C, 40 KHz) for 15 minutes. Then, the plants were removed and washed with the same solution, to remove any plastic particles that could still be adhered. Next, solution was filtered in a vacuum system and the filters dried in an oven, at 60°C, for at least 24 hours, for later analysis of the MPs in a stereomicroscope. In each filter, twenty random particles were counted to analyze the size of the MPs found. The average size of MPs found in the *S. auriculata* is 93.929 µm and the *A. filiculoides* it's from 58.934 µm. In the *S. auriculata* samples, black MPs were predominant (42%), followed by blue (22%), red (13%) and other colors (23%). In samples of *A. filiculoides* they were black (37%), red (37%), transparent (12%) and other colors (14%). This work shows how the local contamination by MPs in the water column and the surface are decisive to favor the bioaccumulation of MPs in aquatic plants of urban artificial lakes. Future studies should focus on unraveling the dynamics of contamination between water and aquatic plants, to understand the respective rates of bioaccumulation in different environmental matrices.

Keywords: Microplastic pollution; Freshwater ecosystems; Freshwater macrophytes; Ecotoxicology.



Microplástico causa danos genéticos, mas não efeitos metabólicos, morfológicos ou no crescimento: uma abordagem experimental com *Cyprinus carpio*

Menezes, M.¹, Teixeira de Mello, F², Ziegler, L.², Wanderley, B.¹, Gutiérrez, J.M.², Dias, J.D.¹

¹ Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal - RN, Brazil.

² Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República, Maldonado, Uruguay.

* Corresponding author: maiara.menezes.096@ufrn.edu.br

RESUMO

Novas evidências sobre os riscos que os microplásticos representam para a saúde humana e da vida selvagem estão sendo reveladas através de estudos ecotoxicológicos. No entanto, abordagens mais abrangentes e realistas que avaliam múltiplas respostas fisiológicas simultaneamente ainda são escassas, apesar de sua relevância para um entendimento integrado dos efeitos do microplástico nos organismos. Na tentativa de trazer esclarecimentos sobre esta questão, realizamos um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos do microplástico na fisiologia de peixes de água doce, desde o nível molecular ao organismo, usando uma espécie modelo de importância comercial global (*Cyprinus carpio*), além de tipo e concentrações ambientalmente relevantes de microplástico. Nossos resultados sugerem que, nas condições experimentais estabelecidas, a exposição ao microplástico não causou efeitos adversos em níveis morfológicos (variação no tamanho do intestino), metabólicos (variação da taxa metabólica padrão) ou ecológicos (desempenho de crescimento). No entanto, encontramos um aumento na frequência de células micronucleadas com o aumento da concentração de microplástico, ressaltando o potencial genotóxico do microplástico, o que pode, a longo prazo, prejudicar a saúde dos peixes. Assim, apesar de ser uma espécie altamente resistente, a exposição a microplástico pode gerar efeitos negativos em indivíduos juvenis de *C. carpio* à nível genético. Discutimos que, analisados como um todo, nossos resultados sugerem que diferentes efeitos podem levar distintos período de tempo para se expressar, destacando a importância de considerar tempos de exposição apropriados em futuras abordagens experimentais.

Palavras-chave: Poluição plástica, Carpa comum, Peixe de água doce.



Microplastic causes genetic damage but no metabolic, morphological, and growth effects: an experimental approach with *Cyprinus carpio*

Menezes, M.¹, Teixeira de Mello, F.², Ziegler, L.², Wanderley, B.¹, Gutiérrez, J.M.², Dias, J.D.¹

¹ Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal - RN, Brazil.

² Departamento de Ecología y Gestión Ambiental, Centro Universitario Regional del Este, Universidad de la República, Maldonado, Uruguay.

* Corresponding author: maiara.menezes.096@ufrn.edu.br

ABSTRACT

New evidence regarding the risks that microplastics (MP) pose to human and wildlife health are being revealed with progress made in ecotoxicological research. However, comprehensive and realistic approaches that evaluate multiple physiological responses simultaneously are still scarce despite their relevance to understand whole-organism effects. To contribute to fill this information gap, we performed an experiment to assess MP effects in freshwater fish physiology from the molecular to the organismal level, using a model species of global commercial importance (*Cyprinus carpio*) and environmentally relevant concentrations of MP. Our results suggest that, under the set experimental conditions, MP exposure did not cause adverse effects in morphological (variation in size of gut), metabolic (variation of standard metabolic rate) or ecological levels (growth performance). Nonetheless, we did find an increased frequency of micronucleated cells with increasing MP concentration, showing the potential genotoxicity of MP which can clearly harm fish health in the long-term. Thus, despite being a highly resistant species, exposure to MP may generate negative effects in juvenile *C. carpio* at cellular or subcellular levels. We discuss that, analyzed as a whole, our results suggest that different effects may take different time windows to express, highlighting the importance of considering appropriate exposure times in future experimental approaches.

Keywords: Plastic pollution; common carp; freshwater fish.



Microplásticos e 17 α etinil-estradiol: Quais os efeitos desta associação em invertebrados estuarinos tropicais?

Nobre, C.R.^{1,2*}; Moreno, B.B.¹; Alves, A.V.¹; Fontes, M.K.²; Campos, B.G.²; Silva, L.F.²; Maranhão, L.A.³; Duarte, L.F.A.^{1,4}; Abessa, D.M.S.²; Choueri, R.B.¹; Gusso-Choueri, P.K.⁴; Pereira, C.D.S.^{1,4}

¹Instituto do mar, Universidade Federal de São Paulo, Campus Baixada Santista (UNIFESP – Santos);

²Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Litoral Paulista;

³Laboratório Morfofuncional, Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP);

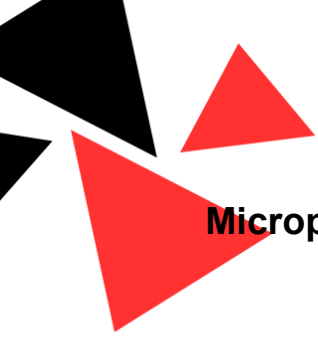
⁴Departamento de Ecotoxicologia, Universidade Santa Cecília (UNISANTA).

* Autor correspondente: caio.biomar@gmail.com

RESUMO

O hormônio sintético 17 α etinil-estradiol (EE2) está na lista de observação de poluentes emergentes na água da União Europeia, devido ao seu consumo generalizado é introduzido em corpos d'água por meio de esgoto doméstico onde pode estar associado a outros contaminantes, como os microplásticos (MPs) podendo haver interação uns com os outros, causando uma potencialização de seus efeitos isolados na biota. Este estudo avaliou os efeitos combinados de microplásticos (MPs) e 17 α etinil-estradiol (EE2) em duas espécies de invertebrados estuarinos: *Crassostrea brasiliana* e *Ucides cordatus*. Partículas de polietileno (150 a 250 μ m) foram contaminadas com EE2 e os organismos foram expostos a três tratamentos - Grupo Controle (C), Microplásticos Virgens (MP) e Microplásticos com EE2 (MPE) em concentrações acima das encontradas no ambiente (MPs: 250 mg/L; EE2: 1 mg/L) para que ocorra um efeito "knockout" a fim de avaliar alterações bioquímicas por meio de biomarcadores (EROD, DBF, GST, GPx, GSH, LPO, danos em DNA e TRVN) em diferentes tecidos (brânquias, glândula digestiva (ostra), hepatopâncreas (caranguejo), músculo e hemolinfa) após 3 e 7 dias de exposição, a fim de compreender os impactos de tal associação em espécies de grande relevância ecológica e econômica, pertencentes a diferentes nichos de ecossistemas estuarinos tropicais. As ostras exibiram alterações nas enzimas de fase 2, sistema antioxidante e estresse oxidativo nas brânquias, além de redução da estabilidade da membrana lisossômica após exposição a MP e MPE. Caranguejos expostos a MP ou MPE após 7 dias apresentaram alterações nas enzimas de fase 1 nas brânquias, nas enzimas de fase 1 e 2 no hepatopâncreas e distúrbios na saúde celular. Os resultados obtidos indicam que os efeitos combinados de microplásticos e EE2 aumentaram a toxicidade experimentada pelos organismos, o que pode desencadear efeitos em níveis mais altos de organização biológica, levando a distúrbios ecológicos nos ecossistemas costeiros.

Palavras - Chave: Resíduos plásticos; FPCPs; Ostra; Caranguejo; Toxicidade



Microplastics and 17 α ethinylestradiol: What are the effects of this association on tropical estuarine invertebrates?

Nobre, C.R.^{1,2*}; Moreno, B.B.¹; Alves, A.V.¹; Fontes, M.K.²; Campos, B.G.²; Silva, L.F.²; Maranhão, L.A.³; Duarte, L.F.A.^{1,4}; Abessa, D.M.S.²; Choueri, R.B.¹; Gusso-Choueri, P.K.⁴; Pereira, C.D.S.^{1,4}

¹Marine Sciences Institute, Federal University of São Paulo, Baixada Santista Campus (UNIFESP – Santos);

²Biosciences Institute, São Paulo State University, Litoral Paulista Campus (UNESP – São Vicente);

³Morphofunctional Laboratory, University of Ribeirão Preto (UNAERP);

⁴Department of Ecotoxicology, Santa Cecília University (UNISANTA).

* Corresponding author: caio.biomar@gmail.com

ABSTRACT

The synthetic hormone 17 α ethinyl estradiol (EE2) is on the watch list of emerging pollutants in waters in the European Union, due to its widespread consumption it is introduced into water bodies through domestic sewage where it may be associated with other contaminants such as microplastics (MPs). and can interact with each other, enhancing their isolated effects on biota. This study evaluated the combined effects of microplastics (MPs) and 17 α ethinyl estradiol (EE2) on two species of estuarine invertebrates: *Crassostrea brasiliiana* and *Ucides cordatus*. Polyethylene particles (150 to 250 μ m) were contaminated with EE2 and the organisms were exposed to three treatments - Control Group (C), Virgin Microplastics (MP) and Microplastics with EE2 (MPE) in concentrations above those found in the environment (MPs: 250 mg/L; EE2: 1 mg/L) for a "knockout" effect to assess biochemical changes through biomarkers (EROD, DBF, GST, GPx, GSH, LPO, DNA damage and NRRT) in different tissues (gills, digestive gland (oyster), hepatopancreas (crab), muscle and hemolymph) after 3 and 7 days of exposure, in order to understand the impacts of such an association on species of great ecological and economic relevance, belonging to different niches of the ecosystems estuaries. Oysters exhibited changes in phase 2 enzymes, antioxidant system and oxidative stress in the gills, in addition to reduced lysosomal membrane stability after exposure to MP and MPE. Crabs exposed to MP or MPE after 7 days showed changes in phase 1 enzymes in the gills, in phase 1 and 2 enzymes in the hepatopancreas, and disturbances in cellular health. The results obtained indicate that the combined effects of microplastics and EE2 increased the toxicity experienced by organisms, which may trigger effects at higher levels of biological organization, leading to ecological disturbances in coastal ecosystems.

Keywords: Plastic waste; PPCPs; Oyster; Crab; Toxicity.



Misturas tóxicas: avaliação da toxicidade de Cobre, Zinco e Microplásticos sobre embriões de *Echinometra lucunter*

Nogueira, V.S.¹; França, L.A.¹, Abessa, D.M.S.¹; Cesar-Ribeiro, C.¹

¹ NEPEA – Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

* Autor correspondente: vitoria.nogueira@unesp.br

RESUMO

Contaminantes em ambientes aquáticos sempre ocorrem em forma de misturas, porém os padrões e critérios para a qualidade da água comumente consideram somente suas concentrações únicas. Este fato é desafiador para a avaliação adequada dos efeitos da contaminação, pois múltiplos metais frequentemente ocorrem juntos no ambiente aquático, resultando em efeitos tóxicos aditivos, sinérgicos ou antagônicos. Microplásticos (MPs) são polímeros de tamanho entre 1 µm–5 mm, que podem se originar da degradação de plásticos maiores devido a intempéries físicas e químicas (MPs secundários), ou então produzidos intencionalmente sendo considerados MPs primários. Os MPs são importantes vetores de metais em ambientes aquáticos, pois possuem a capacidade de adsorver e transportar estes contaminantes. Este estudo avaliou a toxicidade do cobre (Cu) e do zinco (Zn) isoladamente, combinados e em associação com MPs, considerando o desenvolvimento embrionário do ouriço-do-mar *Echinometra lucunter*. Quatro réplicas foram feitas para cada concentração (i.e. concentrações de Cu e Zn isoladamente, que foram de 0.01, 0.1, 1, 2.5 e 5 mg/L e misturas de CuZn sem MPs que foram de 0.004, 0.008, 0.016, 0.032, 0.064 e 0.0128 mg/L, utilizando a mesma concentração para cada metal, e uma concentração padrão de MPs de 1000 mg/L) além de um controle negativo. Foi realizado um teste para a garantia que os MPs não apresentariam toxicidade de forma isolada. O teste durou aproximadamente 36-42 h e foi quantificada a taxa de desenvolvimento normal das larvas. Os resultados foram analisados utilizando o software R-Studio para determinar a concentração efetiva a 50% dos organismos (CE50). Foi testada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro- Wilk e a sua homoscedasticidade pelo teste de Levene. Os resultados mostraram que a toxicidade dos metais isolados é menor quando comparada com a mistura, e as CE50- 36h foram 0.061 (0.057-0.07) mg/L para o Cu, 0.060 (0.04-0.08) mg/L para o Zn e 0.031 (0.0302-0.0333) mg/L para o CuZn, indicando um possível efeito aditivo. Para a mistura de metais e MPs, o resultado do CE50-36h foi de 0.021 (0.0207–0.0232) mg/L, indicando que a presença de MPs potencializou o efeito tóxico dos metais.

Palavras-chave: Metais, Microplástico, Toxicidade, Misturas.



Toxic mixtures: Evaluation of the toxicity of copper, zinc, and microplastics on *Echinometra lucunter* embryos

Nogueira, V.S.¹; França, L.A.¹, Abessa, D.M.S.¹; Cesar-Ribeiro, C.¹

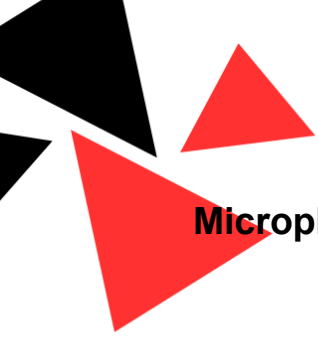
¹ NEPEA – Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

* Corresponding author: vitoria.nogueira@unesp.br

ABSTRACT

Contaminants in aquatic environments commonly occur in the form of mixtures, yet the standards and criteria for water quality typically consider their single concentrations. This fact is challenging for properly assessing the effects of contamination, because multiple metals often occur together in the aquatic environment, resulting in additive, synergistic, or antagonistic toxic effects. Microplastics (MPs) are polymers ranging from 1 μm to 5 mm, which can originate from the degradation of larger plastics due to physical and chemical weathering (secondary MPs) or can be intentionally produced as primary MPs. They may be carriers of metals in aquatic environments as they have the capacity to adsorb and transport these contaminants. This study assessed the toxicity of copper (Cu) and zinc (Zn) individually, in combination, and in association with microplastics, considering the embryonic development of the sea urchin *Echinometra lucunter*. Four replicates were performed for each concentration (i.e., concentrations of Cu and Zn individually, which were 0.01, 0.1, 1, 2.5 and 5 mg/L and CuZn mixtures without microplastics which were 0.004, 0.008, 0.016, 0.032, 0.064 and 0.0128 mg/L, using the same concentration for each metal and the concentration of microplastics followed a standard of 1000 mg/L) in addition to a negative control. A test was conducted to ensure that microplastics did not exhibit toxicity without the presence of the metals. The test lasted approximately 36-42 hours, and the development rate of normal larvae was quantified. The results were analyzed using R-Studio software to determine the effective concentration for 50% of the organisms (EC50). The normality of the data was tested using the Shapiro-Wilk test, and homoscedasticity was tested using the Levene's test. The results showed that the toxicity of single metals was lower compared to the mixture, and the EC50-36h values were 0.061 (0.057-0.07) mg/L for Cu, 0.060 (0.04-0.08) mg/L for Zn, and 0.031 (0.0302-0.0333) mg/L for CuZn, indicating a possible additive effect. For the mixture of metals and microplastics, the EC50-36h was 0.021 (0.0207-0.0232) mg/L, indicating that the presence of microplastics potentiated the toxic effect of metals.

Keywords: Metals, Microplastics, Toxicity, Mixtures



Microplásticos em brânquias de peixes de água doce em uma bacia hidrográfica neotropical

Paiva, F.C.^{1,3*}; Oliveira, J.S.³; Miranda, J.F.C.T.^{2,3}; Lima, T.R.F.^{2,3}; Santos, T.M.R.^{2,3}; Silva, L.L.M.^{1,2}; Ferraz, K.S.³; Smith, W.S.^{1,2,3}

¹ Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, SP - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Instituto de Pesca.

² Programa de Pós-Graduação em Patologia Ambiental e Experimental, Universidade Paulista - UNIP.

³ Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, Universidade Paulista - UNIP, campus Sorocaba.

* Autor correspondente: flavia.01paiva@gmail.com

RESUMO

O descarte de materiais plásticos nos últimos anos aumentou exponencialmente devido à atividade humana. Com isso, o acúmulo desses resíduos representa uma grande preocupação pelo impacto que vem sendo observado, principalmente em ambientes aquáticos dulcícolas e em sua biota. Este estudo teve por finalidade analisar a presença de microplásticos em brânquias de peixes da bacia do rio Sorocaba, relacionando a história natural das espécies e os rios onde foram coletadas. Foram analisados 98 indivíduos pertencentes a oito espécies amostradas em 9 diferentes pontos dos 4 principais rios da bacia. Um total de 385 partículas foram encontradas, sendo a maioria fibras (74%), cor predominante preto (63%) e tamanho variando de 0,2 mm e 5 mm. Verificou-se a presença de microplásticos em todos os indivíduos estudados, pois estão amplamente susceptíveis a exposição e retenção das micropartículas plásticas. A maior ocorrência de micropartículas nos peixes se deu no rio Tatuí, sendo considerado um dos rios mais perturbados da bacia do rio Sorocaba. O presente estudo mostrou que as brânquias constituem importante rota de transferência de microplástico para as espécies de peixes de água doce, e os traços ecológicos das espécies podem explicar diferenças na contaminação. Considerar a amostragem espaço-temporal e diferentes espécies que compõe a comunidade íctica é de vital importância para entender a escala de contaminação por microplásticos e, posteriormente, tomar medidas de mitigação eficazes.

Palavras-chave: plásticos, ictiofauna, poluição, polímeros, descarte.



Microplastics in gills of freshwater fish in a neotropical hydrographic basin

Paiva, F.C.^{1,3*}; Oliveira, J.S.³; Miranda, J.F.C.T.^{2,3}; Lima, T.R.F.^{2,3}; Santos, T.M.R.^{2,3}; Silva, L.L.M.^{1,2}; Ferraz, K.S.³; Smith, W.S.^{1,2,3}

¹ *Pos-Graduate Program in Aquaculture and Fishing, Secretariat of Agriculture and Supply, SP - São Paulo Agency for Agribusiness Technology - Fisheries Institute.*

² *Pos-Graduate Program in Environmental and Experimental Pathology, Universidade Paulista - UNIP.*

³ *Laboratory of Structural and Functional Ecology of Ecosystems, Paulista University - UNIP, Sorocaba campus.*

* *Corresponding author: flavia.01paiva@gmail.com*

ABSTRACT

The disposal of plastic materials in recent years has increased exponentially due to human activity. Thus, the accumulation of these residues represents a major concern due to the impact that has been observed, mainly in freshwater aquatic environments and their biota. This study aimed to analyze the presence of microplastics in the gills of fish from the Sorocaba River basin, relating the natural history of the species and the rivers where they were collected. 98 individuals belonging to eight species sampled at 9 different points of the 4 main rivers of the basin were analyzed. A total of 385 particles were found, the majority being fibers (74%), predominantly black (63%) and sizes ranging from 0,2 mm to 5 mm. The presence of microplastics was verified in all individuals studied, as they are highly susceptible to exposure and retention of plastic microparticles. The highest occurrence of microparticles in fish occurred in the Tatuí river, which is considered one of the most disturbed rivers in the Sorocaba River basin. The present study showed that the gills constitute an important microplastic transfer route for freshwater fish species, and the ecological traits of the species may explain differences in contamination. Considering space-time sampling and different species that make up the fish community is vitally important to understand the scale of microplastic contamination and, subsequently, take effective mitigation measures.

Keywords: plastics, ichthyofauna, pollution, polymers, disposal.



A Fantasia Tóxica: Investigando os efeitos dos glitters coloridos em *Artemia sp.*

Paixão, P.H.M.^{1*}; Santana, F.T.¹; Cunha, L.C.¹; Costa, A.L.S.¹; Guimarães, M.V.¹; Gonçalves, V.P.¹; Requejo, M.F.¹; Abessa, D.M.S.¹; Cesar-Ribeiro, C.¹

¹ NEPEA – Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho;

* Autor correspondente: pedro.paixao@unesp.br

RESUMO

O *glitter* (GL) é um material brilhante amplamente utilizado em diferentes áreas, como moda, maquiagem, artesanato e decoração. É composto por pequenas partículas brilhantes geralmente feitas de plástico revestido com uma fina camada de metal colorido. Existem diferentes tipos de GL, como o GL tradicional, que tem forma de flocos, o GL em pó, que é mais fino e solto, e o GL holográfico, que reflete cores diferentes dependendo da incidência da luz. O GL pode ser aplicado de várias maneiras, como esfregá-lo diretamente na pele, usar adesivo, misturá-lo com esmalte, tinta ou cola, ou até mesmo soprando-o na superfície desejada. Apesar de ser um material popular e amplamente utilizado, o GL também é uma preocupação do ponto de vista ambiental, pois suas partículas são difíceis de reciclar e podem se acumular no meio ambiente. Este estudo teve como objetivo avaliar a toxicidade dos lixiviados de GL de cores diferentes (marca Color Make) para o camarão de água salgada *Artemia sp.*: vermelho (VM), roxo (RX), azul escuro (AE), azul claro (AC), verde escuro (VE), verde claro (VC), dourado (DO), prateado (PR), branco (BR) e rosa (RO). Indivíduos jovens foram expostos ao GL por 48 horas. O GL foi dispersado em água do mar reconstituída usando sal marinho da marca REDSEA (salinidade 35). As seguintes concentrações foram utilizadas: 0,25, 0,5, 1, 2,5 e 5 g/L, juntamente com um controle negativo. Os testes foram conduzidos com 10 indivíduos por tubo de ensaio, com 4 repetições por concentração. A concentração letal para 50% dos organismos (LC50) foi calculada usando o programa Python com intervalos de confiança de 95%. Os valores de LC50 calculados em 48 horas foram: VM 1,37 g/L (0,40 - 3,14); RX 0,48 g/L (0,16 - 0,80); AE 0,89 g/L (0,26 - 1,52); VE 0,36 g/L (0,10 - 0,82); VC 0,64 g/L (0,29 - 0,98); RO 0,74 g/L (0,40 - 1,07); AC 1,31 g/L (0,92 - 1,70); PR 0,66 g/L (0,31 - 1,00); DO 1,50 g/L (0,82 - 2,17); e BR 0,53 g/L (0,19 - 0,87). As partículas de GL das cores VE, RX e BR foram as mais tóxicas; no entanto, para causar um efeito tóxico, os *glitters* de diferentes cores precisariam estar presentes em concentrações muito altas, o que é improvável de ocorrer no ambiente. Poucos estudos avaliaram os efeitos tóxicos desses microplásticos amplamente utilizados na indústria de cosméticos e eventos de carnaval. Embora a toxicidade não tenha sido alta, estudos adicionais com diferentes tipos de organismos marinhos devem ser conduzidos para avaliar os efeitos prejudiciais desses poluentes no meio ambiente.

Palavras-chave: Glitter, Microplástico, Toxicidade, Poluição.



The toxic costumes: Investigating the effects of colored glitters on *Artemia* sp.

Paixão, P.H.M.^{1*}; Santana, F.T.¹; Cunha, L.C.¹; Costa, A.L.S.¹; Guimarães, M.V.¹; Gonçalves, V.P.¹; Requejo, M.F.¹; Abessa, D.M.S.¹; Cesar-Ribeiro, C.¹

¹ NEPEA – Núcleo de Estudos em Poluição e Ecotoxicologia Aquática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho;

* Corresponding author: pedro.paixao@unesp.br

ABSTRACT

Glitter (GL) is a shiny material widely used in different areas such as fashion, makeup, crafts, and decoration. It is composed of small, shiny particles typically made of plastic coated with a thin layer of colored metal. There are different types of GL, such as traditional GL, which has a flake-like shape, powdered GL, which is finer and loose, and holographic GL, which reflects different colors depending on the light incidence. GL can be applied in various ways, such as rubbing it directly on the skin, using adhesive, mixing it with nail polish, paint, or glue, or even blowing it onto the desired surface. Despite being a popular and widely used material, GL is also a concern from an environmental perspective as its particles are difficult to recycle and can accumulate in the environment. This study aimed to evaluate the toxicity of GL leachates of different colors (Color Make brand) to the brine shimp *Artemia* sp: red (VM), purple (RX), dark blue (AE), light blue (AC), dark green (VE), light green (VC), gold (DO), silver (PR), white (BR), and pink (RO). Young individuals were exposed to the GL for 48 h. The GL was dispersed in reconstituted seawater using REDSEA brand marine salt (salinity 35). The following concentrations were used: 0.25, 0.5, 1, 2.5, and 5 g/L, along with a negative control. Tests were conducted with 10 individuals per test tube with 4 replicates per concentration. The lethal concentration to 50% of the organisms (LC50) was calculated using the Python program with 95% confidence intervals. The calculated LC50 values at 48 h were: VM 1.37 g/L (0.40 - 3.14); RX 0.48 g/L (0.16 - 0.80); AE 0.89 g/L (0.26 - 1.52); VE 0.36 g/L (0.10 - 0.82); VC 0.64 g/L (0.29 - 0.98); RO 0.74 g/L (0.40 - 1.07); AC 1.31 g/L (0.92 - 1.70); PR 0.66 g/L (0.31 - 1.00); DO 1.50 g/L (0.82 - 2.17); and BR 0.53 g/L (0.19 - 0.87). The GL particles from the VE, RX, and BR colors were the most toxic; however, to cause a toxic effect, glitters of different colors needed to be present in very high concentrations unlikely to occur in the environment. Few studies have evaluated the toxic effects of these microplastics widely used in the cosmetics industry and carnival events. Although the toxicity was not high, further studies with different types of marine organisms should be conducted to assess the deleterious effects of these pollutants on the environment.

Keywords: Glitter, Microplastics, Toxicity, Pollution.



Efeitos toxicológicos de microesferas de poliestireno sobre a resposta antioxidante de macroinvertebrados aquáticos

Prado, C.C.A.^{1*}; Queiroz, L.G.²; Rani-Borges, B.³; Paiva, T.C.B.⁴

¹ Departamento de Biotecnologia, Universidade de São Paulo;

² Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências;

³ Instituto de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual de São Paulo,

⁴ Departamento de Ciências Básicas e Ambientais, Universidade de São Paulo.

* Autor correspondente: caioachiles@usp.br

RESUMO

O polímero sintético poliestireno (PS), vêm recebendo grande destaque nos estudos ambientais devido a sua presença em ecossistemas aquáticos. A presença deste material no meio ambiente está relacionada principalmente por ação residual industrial da produção do plástico, assim como a degradação de plásticos maiores por razões físicas, químicas e biológicas. Estudos mostraram que o PS pode aumentar ou diminuir a toxicidade de substâncias químicas presentes em ecossistemas aquáticos, devido a sua capacidade de adsorção. A internalização destas partículas por organismos não-alvo pode provocar prejuízos fisiológicos, modificando respostas enzimáticas, reprodutiva e mortalidade. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo identificar os efeitos de concentrações ambientalmente relevantes de PS sobre macroinvertebrados aquáticos. Os organismos *Hyalella azteca* e *Chironomus sancticarloi* foram expostos a mesma concentração (0 e 135 partículas/g sedimento seco) de microesferas de PS ($24,5 \pm 3,9 \mu\text{m}$) por 7 dias. Após o período de exposição, foi verificado a taxa de mortalidade e níveis dos biomarcadores de estresse oxidativo: superóxido dismutase (SOD); malonaldeído (MDA); glutathione S-transferase (GST); e catalase (CAT). Não foi verificada mortalidade significativa em nenhum dos tratamentos, apesar de terem sido registradas alterações em todos os biomarcadores avaliados. *H. azteca* apresentou aumento dos níveis de MDA (136%) e das atividades enzimáticas de CAT (57%), GST (33%) e SOD (12%). Enquanto *C. sancticarloi* apresentou aumento de SOD e CAT em 112%, assim como o aumento de GST (78%) e MDA (75%). Dessa forma, conclui-se que concentrações de PS detectadas em meio ambiente seja suficiente para causar mortalidade, representam grande influência sobre o funcionamento do sistema antioxidante desses organismos.

Palavras-chave: Microplástico; Macroinvertebrados; Biomarcadores; Estresse oxidativo



Toxicological effects of polystyrene microspheres on the antioxidant response of aquatic macroinvertebrates

Prado, C.C.A.^{1*}; Queiroz, L.G.²; Rani-Borges, B.³; Paiva, T.C.B.⁴

¹ University of Sao Paulo, Engineering School of Lorena, Department of Biotechnology;

² University of São Paulo, Institute of Biosciences Department of Ecology;

³ São Paulo State University, Institute of Science and Technology;

⁴ University de Sao Paulo, Engineering School of Lorena, Department of Basic and Environmental Sciences;

* Corresponding author: caioachiles@usp.br.

ABSTRACT

Synthetic polymer polystyrene (PS) has received significant attention in environmental studies due to its presence in aquatic ecosystems. The presence of this material in the environment is mainly related to the residual industrial action of plastic production and the degradation of larger plastics for physical, chemical, and biological reasons. Due to its adsorption capacity, PS can increase or decrease the toxicity of chemical substances present in aquatic ecosystems. The internalization of these particles by non-target organisms can cause physiological damage, modifying enzymatic, reproductive, and mortality responses. Thus, the present study aimed to identify the effects of environmentally relevant concentrations of PS on aquatic macroinvertebrates. *Hyalella azteca* and *Chironomus sancticarloi* were exposed to the same concentration (0 and 135 particles/g dry sediment) of PS microspheres ($24.5 \pm 3.9 \mu\text{m}$) for 7 days. After the exposure period, the mortality rate and levels of oxidative stress biomarkers were verified: superoxide dismutase (SOD); malonaldehyde (MDA); glutathione S-transferase (GST); and catalase (CAT). Significant mortality was not verified in any of the treatments, although changes were registered in all evaluated biomarkers. *H. azteca* showed increased levels of MDA (136%) and enzymatic activities of CAT (57%), GST (33%), and SOD (12%). At the same time, *C. sancticarloi* showed an increase in SOD and CAT by 112%, as well as in GST (78%) and MDA (75%). Thus, it is concluded that PS concentrations detected in the environment are sufficient to cause mortality, representing a significant influence on the functioning of the antioxidant system of these organisms.

Keywords: Microplastic; Macroinvertebrates; Biomarkers; Oxidative stress.



Efeitos de microplásticos no coral *Xenia elongata*: uma abordagem experimental

Prieto, B.C.G.^{1*}; Botan, G.M.^{1*}; Smith, W.S.^{1,2,3*}

¹ Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, Universidade Paulista - UNIP, campus Sorocaba;

² Programa de Pós-Graduação em Patologia Ambiental e Experimental, Universidade Paulista;

³ Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Pesca, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, SP - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Instituto de Pesca.

* Autor correspondente: beatriz.carineprieto@gmail.com

RESUMO

Pesquisas utilizando corais expostos a microplásticos são escassos, e há evidências que esse tipo de contaminação é altamente prejudicial aos animais, ocasionando interrupção da simbiose com as microalgas dinoflageladas causando o branqueamento e podendo levar a mortalidade desses organismos. Esse estudo teve como objetivo analisar os efeitos do Polietileno (PE) e Polipropileno (PP) em corais da espécie *Xenia elongata*, a fim de verificar os efeitos sobre os espécimes testados. Foi conduzido uma série de três experimentos independentes, onde os animais foram submetidos a 48h de exposição, intercalados por 4 dias de não exposição durante 9 semanas, submetidos a aplicação de doses de microplásticos simuladas a valores já observados em ambientes de recife de coral (0,00012-126 partículas L⁻¹). Foram avaliados o desenvolvimento e desintegração do tecido, visual perda de pigmentos, expulsão das zooxantelas e eventuais mortes. Os resultados mostraram uma média de perda de peso de 22g nos animais testados com PP e de 38g com o PE no final das nove semanas. Os animais expostos ao PP tiveram uma maior resistibilidade, sendo notado a perda de pigmentação e diminuição de pulso a partir da sétima semana, enquanto os corais expostos ao PE apresentaram essa resposta a partir da quarta semana. Por se tratar de corais moles são mais variáveis em tamanho e forma do que os corais duros, mas foi medida uma diminuição na altura considerando os pólipos, podendo ou não estar totalmente estendido. Foi possível notar que a exposição a essas micropartículas afetou as taxas fotossintéticas das zooxantelas por meio da diminuição da atividade do pulso, característica observada nos corais *Xenidae*. Este estudo e outras pesquisas semelhantes indicam que a exposição ao microplástico como PE e PP é altamente prejudicial aos corais, tendo como principal consequência verificada e constatada a ruptura da simbiose do coral com as zooxantelas causando o branqueamento e levando-os a morte. O coral mole *Xenia elongata* absorve diretamente os compostos orgânicos da água, sendo sensível a mudanças na qualidade, servindo como um bioindicador para corais duros, e podendo apresentar respostas rápidas quando em contato direto com o material.

Palavras-chave: bioindicador, plástico, recife, poluição, pólipos, coral.



Effects of microplastics on coral *Xenia elongata*: an experimental approach

Prieto, B.C.G.^{1*}; Botan, G.M.^{1*}; Smith, W.S.^{1,2,3*}

¹ Laboratory of Structural and Functional Ecology of Ecosystems, Paulista University - UNIP, Sorocaba campus.

² Pos-Graduate Program in Environmental and Experimental Pathology, University Paulista.

³ Pos-Graduate Program in Aquaculture and Fishing, Secretariat of Agriculture and Supply, SP - São Paulo Agency for Agribusiness Technology - Fisheries Institute.

* Corresponding author: beatriz.carineprieto@gmail.com

ABSTRACT

Research using corals exposed to microplastics is scarce, and there is evidence that this type of contamination is highly harmful to animals, causing interruption of symbiosis with dinoflagellate microalgae, causing bleaching, and may leading to the mortality of these organisms. This study aimed to analyze the effects of Polyethylene (PE) and Polypropylene (PP) on corals of the species *Xenia elongata*, in order to verify the effects on the specimens tested. A series of three independent experiments were conducted, where the animals were submitted to 48h of exposure, interspersed by 4 days of non-exposure for 9 weeks, and submitted to the application of simulated doses of microplastics at values already observed in coral reef environments (0,00012-126 particles L⁻¹). Tissue development and disintegration, visual loss of pigments, expulsion of zooxanthellae, and eventual deaths were evaluated. The results showed an average weight loss of 22g in the animals tested with PP and 38g with PE at the end of the nine weeks. The animals exposed to PP had a greater resistance, being noted the loss of pigmentation and pulse decrease from the seventh week, while the corals exposed to PE showed this response from the fourth week. Because they are soft corals, they are more variable in size and shape than hard corals, but a decrease in height was measured considering the polyps, which may or may not be fully extended. It was possible to notice that exposure to these microparticles affected the photosynthetic rates of zooxanthellae through the decrease in pulse activity, a characteristic observed in *Xeniidae* corals. This study and other similar studies indicate that exposure to microplastics such as PE and PP is highly harmful to corals, with the main consequence verified and verified being the rupture of the coral symbiosis with zooxanthellae, causing bleaching and leading to death. The soft coral *Xenia elongata* directly absorbs organic compounds from the water, being sensitive to changes in quality, serving as a bioindicator for stony corals, and being able to present quick responses when in direct contact with the material.

Keywords: bioindicator, plastic, reef, pollution, polyps, coral.



Biofragmentação de microesferas de PS pelo anfípoda *Hyaella azteca*

Rani-Borges, B.^{1*}; Queiroz, L.G.¹; de Melo, E.C.¹; de Moraes, B.R.¹; Ando, R.A.¹; Pompêo, M.²

¹ Departamento de Química Fundamental, Universidade de São Paulo, USP, Brasil

² Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, USP, Brasil

* Autor correspondente: barbara.rani-borges@usp.br

RESUMO

Microplásticos (MPs) são uma forma generalizada de poluição no meio ambiente, representando um problema global significativo. Os MPs são originados principalmente da quebra de detritos plásticos maiores e sofrem fragmentação contínua. É crucial compreender as vias de fragmentação, uma vez que afetam o destino das partículas e sua toxicidade. Para investigar isso, expusemos *Hyaella azteca* a diferentes concentrações (540, 2700, 5400 itens/L) de MPs de poliestireno de 24,5 µm (MP-PS) por 7 dias para observar redução do tamanho das partículas e taxa de mortalidade. A exposição via alimento foi preparada com uma suspensão de 5 g/L de ração em flocos para peixes. A suspensão de ração para peixes (100 µL) foi adicionada à suspensão de MPs em cada uma das concentrações testadas e a mistura foi seca em recipientes de porcelana para formar um pellet. O recipiente de porcelana foi colocado no fundo de cada frasco de teste. Após cada período de análise (24, 72, 120, 168h), o meio foi filtrado e investigado para medir as partículas (n = 20/repetição) e verificar se houve redução no tamanho médio. Os frascos foram monitorados quanto à mortalidade em 48, 96 e 168h. Embora tenhamos observado a ingestão bem-sucedida de MPs, não encontramos nenhum efeito negativo na sobrevivência de *H. azteca*. No entanto, notamos que o PS-MP sofreu intensa fragmentação ao longo dos processos de ingestão/egestão, resultando em um tamanho final até 25,3% menor que seu tamanho inicial. Essa redução do tamanho das partículas indicou que *H. azteca* pode de fato induzir a fragmentação do MP-PS. A análise de microscopia eletrônica de varredura das amostras expostas revelou sinais visíveis de mudanças físicas, como rachaduras, fissuras e bordas irregulares nas esferas PS. Essas modificações na morfologia das MPs sugerem que os organismos estão interagindo com as partículas e causando danos à sua estrutura. As mudanças na superfície e na estrutura podem ter ocorrido devido à exposição a forças mecânicas, processos enzimáticos, microbioma intestinal ou uma combinação dos três. A redução no tamanho das partículas ao longo do tempo pode potencialmente representar uma rota significativa para a transferência trófica.

Palavras-chave: Ingestão; Fragmentação; Poliestireno; Anfípode; Água doce.



Biofragmentation of PS microspheres by the amphipod *Hyaella azteca*

Rani-Borges, B.^{1*}; Queiroz, L.G.¹; de Melo, E.C.¹; de Moraes, B.R.¹; Ando, R.A.¹; Pompêo, M.²

¹ Department of Fundamental Chemistry, University of São Paulo, USP, Brazil

² Department of Ecology, University of São Paulo, USP, Brazil

* Corresponding author: barbara.rani-borges@usp.br

ABSTRACT

Microplastics (MPs) are a pervasive form of pollution in the environment, posing a significant global problem. MPs are mainly originated from the breakdown of larger plastic debris and undergo continuous fragmentation. It is crucial to comprehend the pathways of fragmentation since they affect the fate of the particles and their toxicity. To investigate this further, we exposed *Hyaella azteca* to different concentrations (540, 2700, 5400 items/L) of 24.5 µm polystyrene MPs (PS-MP) for 7d and observed particle size reduction and mortality. Exposure via food was prepared with a 5 g/L suspension of flaked fish feed. The fish feed suspension (100 µL) was added to the MPs suspension at each of the concentrations tested, and the mixture was dried in porcelain containers to form a pellet. The porcelain container was placed on the bottom of each test flask. After each time point (24, 72, 120, 168h), the medium was filtered and investigated to measure particles (n = 20/replicate) and check if there was a reduction in mean size. Flasks were monitored for mortality at 48, 96, and 168h. While we observed successful ingestion of MPs, we did not find any negative effects on *H. azteca* survival. However, we noted that the PS-MP underwent intense fragmentation throughout the ingestion/egestion processes, resulting in a final size up to 25.3% smaller than their initial size. This fragmentation was observed over different time points and showed a constant reduction in average particle size, indicating that *H. azteca* can indeed induce PS-MP fragmentation. Scanning electron microscopy analysis of the exposed samples revealed visible signs of physical changes such as cracks, fissures, and irregular edges on the PS spheres. These modifications in the MPs morphology suggest that the organisms are interacting with the particles and causing damage to their structure. The changes in the surface and structure may have occurred due to the exposure to mechanical forces, gut enzymatic processes, the intestinal microbiome, or a combination of all three. The reduction in particle size over time could potentially represent a significant route for trophic transfer.

Keywords: Ingestion; Fragmentation; Polystyrene; Amphipod; Freshwater.



Biofragmentação de microplásticos de poliestireno por larvas de *Chironomus sancticaroli*

Queiroz, L.G.¹; Rani-Borges, B.^{1*}; Moraes, B.R.¹; de Melo, E.C.¹; Ando, R.A.¹; Pompêo, M.²

¹ Departamento de Química Fundamental, Universidade de São Paulo, USP, Brasil

² Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, USP, Brasil

* Autor correspondente: queiroz@ib.usp.br

ABSTRACT

O poliestireno (PS) é um dos principais polímeros sintéticos produzidos em todo o mundo e constitui uma grande variedade de materiais comumente utilizados em nossa vida diária, incluindo objetos de uso único. Como consequência infeliz de sua grande produção, também uma grande quantidade de materiais à base de PS é descartada de forma inadequada no ambiente natural. Em condições naturais, esses materiais são degradados pela ação de fatores físicos, químicos e microbiológicos resultando em microplásticos. No presente estudo, investigamos a capacidade do macroinvertebrado de água doce *Chironomus sancticaroli* (Diptera, Chironomidae) de promover a biofragmentação de microesferas de PS ($24,5 \pm 2,9 \mu\text{m}$) e os efeitos tóxicos associados à exposição a este polímero em concentrações ambientais realistas. Larvas de *C. sancticaroli* foram expostas a três concentrações diferentes de PS (67,5, 135 e 270 partículas.g⁻¹ de sedimento seco) por 144 horas, a 25°C. Após o período de exposição, observamos uma redução significativa (até 33,0%) no tamanho das partículas de PS em comparação com as partículas iniciais. Além disso, observamos evidências de deterioração na superfície das esferas, como assimetria, sulcos e trincas. Mortalidade significativa foi relatada apenas na concentração mais alta. O presente estudo revelou o potencial dos macroinvertebrados bentônicos de água doce em reduzir o tamanho dos microplásticos e, conseqüentemente, acelerar o processo de degradação dessas partículas. Mais estudos são necessários para compreender os mecanismos pelos quais o sistema digestivo de *Chironomus* sp. pode degradar partículas microplásticas. Os resultados obtidos mostram que macroinvertebrados bentônicos de água doce devem ser considerados em modelos de balanço de massa de materiais plásticos.

Keywords: fragmentação biológica, macroinvertebrado, ecotoxicologia, inseto bentônico



Biofragmentation of polystyrene microplastics by *Chironomus sancticaroli* larvae

Queiroz, L.G.¹; Rani-Borges, B.^{1*}; Moraes, B.R.¹; de Melo, E.C.¹; Ando, R.A.¹; Pompêo, M.²

¹ Department of Fundamental Chemistry, University of São Paulo, USP, Brazil

² Department of Ecology, University of São Paulo, USP, Brazil

* Corresponding author: queiroz@ib.usp.br

ABSTRACT

Polystyrene (PS) is one of the main synthetic polymers produced around the world and it constitutes a wide variety of materials commonly used in our daily life, including single-use objects. As an unfortunate consequence of its large production, also a large amount of PS-based materials is inappropriately discarded in the natural environment. In natural conditions, these materials are degraded by the action of physical, chemical, and microbiological factors resulting in microplastics. In the present study, we investigated the ability of the freshwater macroinvertebrate *Chironomus sancticaroli* (Diptera, Chironomidae) to promote the biofragmentation of PS microspheres ($24.5 \pm 2.9 \mu\text{m}$) and the toxic effects associated with exposure to this polymer at realistic environmental concentrations. *C. sancticaroli* larvae were exposed to 3 different concentrations of PS (67.5, 135, and 270 particles.g⁻¹ of dry sediment) for 144 h, 25°C. After the exposure period, we observed a significant reduction (up to 33.0%) in PS particle size compared with initial particles. Also, we observed evidence of deterioration on the surface of the spheres, such as asymmetry, grooves, and cracks. Significant mortality was reported only at the highest concentration. The present study revealed the potential of freshwater benthic macroinvertebrates to reduce the size of microplastic, and consequently, accelerate the degradation process of these particles. Further studies are needed to understand the mechanisms by which the digestive system of *Chironomus* sp. can degrade microplastic particles. The obtained results that freshwater benthic macroinvertebrates should be considered in mass balance models of plastic materials.

Keywords: biological fragmentation, macroinvertebrate, ecotoxicology, benthonic insect



Interação e ecotoxicidade de microplásticos no desenvolvimento inicial do gastrópode *Biomphalaria glabrata*

Rodrigues, C. C.^{1*}; Harayashiki, C. A. Y.¹; Rocha, T. L.¹.

¹ Departamento de Biociências e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás;

* Autor correspondente: candidoccr3@discente.ufg.br

RESUMO

Devido às inúmeras aplicações de plásticos, os microplásticos (MPs) tornaram-se abundantes no meio ambiente. A fauna aquática está constantemente exposta a essas partículas, podendo sofrer diversos efeitos ao longo de sua vida. Apesar de sua ampla distribuição, persistência e ecotoxicidade, sua interação, ingestão e seus efeitos ecotoxicológicos embrio-larvais em gastrópodes aquáticos permanecem escassos. Assim, o presente estudo buscou avaliar a interação e ecotoxicidade de MPs de polietileno (PE) em desovas e caramujos recém-eclodidos de *Biomphalaria glabrata*. Os organismos foram expostos a 34, 340 e 3400 µg L⁻¹ PE MPs durante 212 h para desovas e 96 h para recém-eclodidos, e a avaliação da mortalidade, cardiotoxicidade e alterações morfológicas durante o desenvolvimento embrionário, e alterações comportamentais, ingestão e depuração em caramujos recém-eclodidos foi realizada. As análises de interação e ingestão foram realizadas usando PE MPs corados com Nile Red. Após 24h de exposição, as desovas foram lavadas e os MPs aderidos foram quantificados, enquanto após 24 e 96 h de exposição e em água limpa, a ingestão e depuração foram avaliadas. Os MPs interagem com a substância coloidal das desovas de maneira dependente da concentração, com 1,11 vezes, 1,55 vezes e 2,71 vezes mais fluorescência do que as não expostas. Após apenas 24h de exposição, os caramujos recém-eclodidos ingeriram MPs de maneira dependente da concentração com 1,61 vezes, 2,13 vezes e 5,77 vezes mais fluorescência do que os não expostos. Após 96h ocorreu a depuração dos MPs. Além da interação dos MPs com as desovas e ingestão por recém-eclodidos, os MPs não induziram nenhum atraso no desenvolvimento, mortalidade, cardiotoxicidade, alterações morfológicas, toxicidade aguda ou alterações comportamentais em embriões ou caramujos recém-eclodidos. Assim, o estudo confirmou que as fases iniciais do desenvolvimento dos gastrópodes interagem com MPs, indicando seu potencial transferência trófica.

Palavras-chave: Caramujo; Embriotoxicidade; Ingestão; Microplásticos



Interaction and ecotoxicity of microplastics to early life-stages of freshwater gastropod *Biomphalaria glabrata*

Rodrigues, C. C.^{1*}; Harayashiki, C. A. Y.¹; Rocha, T. L.¹.

¹ *Department of Biosciences and Technology, Federal University of Goiás.*

* *Corresponding author: candidoccr3@discente.ufg.br*

ABSTRACT

Due to the numerous applications of plastics, Microplastics (MPs) became ubiquitous in the environment. The aquatic fauna is constantly exposed to these particles and, therefore, can experience several effects throughout their life. Despite the wide distribution, persistence, and ecotoxicity of MPs, their interaction, ingestion, and their embryo-larval ecotoxicological effects in aquatic gastropods remains scarce. Thus, the present study aimed to evaluate the interaction and ecotoxicity of polyethylene (PE) MPs to *Biomphalaria glabrata* egg clutches and newly hatched snails. Organisms were exposed to 34, 340, and 3400 $\mu\text{g L}^{-1}$ PE MPs during 212 h for egg clutches and 96 h for newly hatched, and the evaluation of mortality, cardiotoxicity, and morphological alterations during their embryonic development, and the behavioral impairments, ingestion and depuration in newly hatched snails were performed. The interaction and ingestion analyses were performed using PE MPs flushed with Nile Red. After 24h of exposure, the egg clutches were washed and the trapped MPs was quantified, while after 24 and 96 h of exposure and in clean water, the ingestion and depuration were evaluated. MPs interacts with the colloidal substance of egg clutches in a concentration dependent manner, with 1.11-fold, 1.55-fold, and 2.71-fold more fluorescence than unexposed ones. After only 24h of exposure, the newly hatched snails ingested MPs also in a concentration dependent manner with 1.61-fold, 2.13-fold, and 5.77-fold more fluorescence than ones. After 96h the PE MPs depuration occurred. Besides the MPs interaction with the egg clutches and ingestion by newly hatched snails, these particles did not induce any development delay, mortality, morphological or cardiotoxic impairments, and acute toxicity or behavioral impairments to embryos or newly hatched snails. Thus, the present study confirmed that early developmental gastropod phases interact with MPs, indicating their potential trophic transfer.

Keywords: Snail; Embryotoxicity; Ingestion; Microplastics.



Estudos de abelhas e microplásticos: uma revisão sistemática

Rodrigues, K.F.S.^{1,2*}; Carvalho, B.R.R.^{1,2}; Contrera, F.A.L.⁴; Smith, W.S.^{1,2,3}

1 Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, Universidade Paulista;

2 Programa de Pós-Graduação em Patologia Ambiental e Experimental, Universidade Paulista;

3 Instituto de Pesca, Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca;

4 Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará.

* Autor correspondente: karla.rodrigues17@hotmail.com

RESUMO

Atualmente, a contaminação por microplásticos deixou de ser exclusivamente analisada em ambientes aquáticos e seus organismos, passando a ter relevância também quanto aos seus efeitos sobre os ecossistemas terrestres e os indivíduos que o compõem. Entretanto pouco se sabe sobre as possíveis consequências desses contaminantes sobre os polinizadores, principalmente as abelhas. Diante disso, o presente trabalho realizou uma revisão sistemática baseada em critérios de seleção e exclusão de trabalhos, na qual foram analisadas publicações entre os anos 2000 e 2023 que tratassem de abelhas ou de produtos apícolas, estas publicações foram extraídas de bases de dados eletrônicas (Google Scholar, SciELO, Scopus, PubMed e Web of Science). Com as palavras-chave utilizadas foram encontrados 909 trabalhos, dos quais apenas 22 atenderam aos critérios pré-estabelecidos de revisão, sendo produzidos entre 2015 e 2023 com grande destaque para China (4 trabalhos) e Itália (3 trabalhos). Dentre os 22 trabalhos selecionados ao final, 9 tratam-se de revisão bibliográfica, indicando a necessidade de maiores estudos primários relacionados ao assunto, visto que as abelhas fornecem serviços ecossistêmicos indispensáveis por meio da polinização.

Palavras-chave: abelhas, mel, microplástico, contaminação, revisão bibliográfica



Bees and microplastic studies: a systematic review

Rodrigues, K.F.S.^{1,2*}; Carvalho, B.R.R.^{1,2}; Contrera, F.A.L.⁴; Smith, W.S.^{1,2,3}

1 Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, Universidade Paulista;

2 Programa de Pós-Graduação em Patologia Ambiental e Experimental, Universidade Paulista;

3 Instituto de Pesca, Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Pesca;

4 Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará.

* Corresponding author: karla.rodrigues17@hotmail.com

ABSTRACT

Currently, contamination by microplastics is no longer exclusively analyzed in aquatic environments and their organisms. However, it is also relevant regarding their effects on terrestrial ecosystems and the individuals that comprise them. However, little is known about the possible consequences of these contaminants on pollinators, especially bees. Because of this, the present work carried out a systematic review based on the selection and exclusion criteria of works in which publications between 2000 and 2023 that dealt with bees or bee products were analyzed. These publications were extracted from electronic databases (Google Scholar, Scielo, Scopus, PubMed, and Web of Science). With the keywords used, 910 works were found, of which only 22 met the pre-established review criteria, produced between 2015 and 2023, with great emphasis on China (4 works) and Italy (3 works). Among the 22 works selected at the end, nine are bibliographic reviews, indicating the need for further primary studies related to the subject since bees provide vital ecosystem services through pollination.

Keywords: bees, honey, microplastic, contamination, review literature



Análise da hepatotoxicidade de microplásticos de polietileno e de nanopartículas de dióxido de titânio em girinos de rã-touro

Salla, R.F.^{1,2*}; Jacintho, J.C.¹; Rodrigues, C.C.¹; Qualhato, G.¹; Dias, F.C.¹; Mamboungou J.¹; Abdalla, F.C.^{1,2}; Rocha, T.L.¹

¹ Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás

² Programa de Pós-graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba;

* Autor correspondente: raquelsalla.ufscar@gmail.com

RESUMO

Contaminantes emergentes são fatores que contribuem para o declínio dos anfíbios. Entre esses poluentes, a potencial ecotoxicidade dos microplásticos tem sido destacada; no entanto, seus efeitos são pouco compreendidos para os anfíbios. Outro grupo de poluentes que carecem de estudos são as nanopartículas, amplamente utilizadas em cosméticos e aplicações médicas. Nos ecossistemas aquáticos, resíduos desses compostos podem criar misturas, que podem atuar sinergicamente, potencializando os danos à biota local. Assim, o presente analisou a potencial hepatotoxicidade de concentrações ambientalmente relevantes de microplásticos de polietileno (PE MPs; 60 mg/L) e nanopartículas de dióxido de titânio (TiO₂ NPs; 10 µg/L), em suas formas isoladas ou em combinação (Mix Grupo), em girinos de rã-touro, *Aquarana catesbeiana* (25 de Gosner). Após 21 dias de exposição semi-estática, análises histopatológicas foram realizadas com amostras de tecido hepático para avaliar características morfológicas, e quantificar a área ocupada por melanomacrófagos. Embora os poluentes não tenham causado alterações histopatológicas no fígado (ausência de infiltrados inflamatórios e de vacuolização), a análise de quantificação revelou aumento de melanomacrófagos no Grupo Mix (~ 298,9 µm²), que ficou ainda mais evidente no grupo TiO₂ NPs (~ 413,8 µm²), o que indica que a interação com microplásticos possivelmente reduziu a biodisponibilidade das nanopartículas, reduzindo sua hepatotoxicidade. Esse aumento de melanomacrófagos não resulta de um incremento de aglomerados, mas sim do tamanho da área dos melanomacrófagos. Apesar da ausência de dano histopatológico, a área de melanomacrófagos representa um importante biomarcador de resposta desintoxicante e imunológica às NPs de TiO₂ e à mistura de poluentes. Nossos resultados levantam evidências inéditas sobre a interação de microplásticos e nanopartículas e elucidam como essas misturas ambientais podem afetar a toxicidade sobre os anfíbios.

Palavras-chave: ecotoxicidade, anuros, nanopartículas, microplásticos, hepatotóxico



Hepatotoxicity of polyethylene microplastics and titanium dioxide nanoparticles mixture in bullfrog tadpoles

Salla, R.F.^{1,2*}; Jacintho, J.C.¹; Rodrigues, C.C.¹; Qualhato, G.¹; Dias, F.C.¹; Mamboungou J.¹; Abdalla, F.C.^{1,2}; Rocha, T.L.¹

¹ *Laboratory of Environmental Biotechnology and Ecotoxicology, Institute of Tropical Pathology and Public Health, Federal University of Goiás.*

² *Postgraduate Program in Biotechnology and Environmental Monitoring, Federal University of São Carlos, campus Sorocaba.*

* *Corresponding author: raquelsalla.ufscar@gmail.com*

ABSTRACT

Emerging contaminants are contributing factors to the decline of amphibians. Among these pollutants, the potential ecotoxicity of microplastics has been highlighted; however, its effects are poorly understood for amphibians. Other pollutants that still require study are nanoparticles, which are widely used in cosmetics and medical applications. In aquatic ecosystems, residues of these compounds can create mixtures, which could act synergistically, enhancing damage to local biota. Thus, the present study analyzed the potential hepatotoxicity of environmentally relevant concentrations of polyethylene microplastics (PE MPs; 60 mg /L) and titanium dioxide nanoparticles (TiO₂ NPs; 10 ug/L), isolated or in combination (Mix Group), on bullfrog tadpoles, the *Aquarana catesbeiana* (Gosner's 25). After 21 days of semi-static exposure, histopathological analyzes were done with liver samples to evaluate morphological characteristics, and to quantify melanomacrophage cells. Although the pollutants did not cause histopathological alterations in the liver (absence of inflammatory infiltrates; absence of vacuolization), the quantification analysis revealed an increase in melanomacrophage cells in the Mix group (~ 298.9 um²), that was even more evident in TiO₂ NPs group (~ 413.8 um²), which indicates that the interaction with microplastics possibly reduced the bioavailability of nanoparticles, reducing their hepatotoxicity. Such an increase in melanomacrophage cells does not result from an increment in the number of clusters, but rather from the area size of melanomacrophage clusters. Despite the absence of histopathological damage, the increased melanomacrophage cells represents an important biomarker of detoxifying and immunological response to the isolated TiO₂ NPs and to the mixture of pollutants. Our results raise unprecedented evidence about the complex interaction of microplastics and nanoparticles and elucidate how these environmental mixtures could affect amphibians.

Keywords: ecotoxicity, frogs, nanoparticles, microplastics, hepatotoxic



Impactos Ocultos: Avaliando as implicações da absorção de metais Cu e Zn com microplásticos virgens no desenvolvimento embrionário dos mexilhões *Perna perna*

Santana, F. T.*; França, L.A.; Abessa, D. M. S.; Cesar-Ribeiro, C.

¹ Núcleo de Estudos de Poluição e Ecotoxicologia Aquática (NEPEA), Universidade Estadual Paulista, Campus Litoral Paulista (UNESP IB-CLP), São Vicente-SP, Brasil.

* Autor correspondente: ft.santana@unesp.br

RESUMO

Microplásticos (MPs) representam uma mistura complexa de polímeros e substâncias adicionais capazes de absorver quimicamente contaminantes orgânicos e inorgânicos. Cobre e zinco são amplamente utilizados na composição de anti-incrustantes e também estão presentes no esgoto doméstico. Por sua vez, os MPs estão fortemente associados ao esgoto e ao sistema de drenagem urbana. Assim, esses metais, juntamente com os MPs, são comumente encontrados em águas costeiras. Embora os MPs possam absorver metais, os efeitos tóxicos associados a organismos aquáticos são pouco conhecidos. O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos ecotoxicológicos do cobre (Cu) e do zinco (Zn) combinados com MPs virgens no desenvolvimento embrionário dos mexilhões *Perna perna*, uma espécie chave na ecotoxicologia marinha tropical. Os metais (Cu e Zn) foram testados em combinação com os seguintes MPs: polipropileno sem aditivos (PPs), polipropileno com aditivos (PPc), polietileno (PE) e poliestireno (PS), todos em concentrações de 0,5 partícula por ml. A concentração de metais foi 10 vezes menor do que a concentração aceitável definida pela legislação CONAMA 357/05 para águas salinas Classe 1, ou seja, 0,0005 mg Cu/L e 0,009 mg Zn/L. Além disso, cada MP individual foi testado após ser imerso em água do mar reconstituída (REDSEA; salinidade 35) com concentrações de 100 mg/L de Cu, Zn e Cu+Zn. A desova dos mexilhões foi estimulada por choque térmico, e os ovos foram expostos por um período de 24 horas. Cada tratamento recebeu aproximadamente 400-500 ovos em 4 réplicas, e após o teste, as deformidades larvais foram avaliadas. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Posteriormente, a análise de variância (ANOVA), seguida do teste de comparação múltipla de Tukey, foi usada para determinar os tratamentos tóxicos em comparação com o controle. As larvas de mexilhão expostas a metais associados a MPs apresentaram efeitos tóxicos, enquanto as larvas expostas apenas a metais não foram afetadas. Em testes com MPs combinados com CuZn, foi observada uma toxicidade extrema, com nenhuma larva se desenvolvendo. Em testes com MPs imersos em soluções de metais a 100 mg/L para possível adsorção, foram observados efeitos tóxicos em todos os tipos de MPs. Os MPs são capazes de absorver Cu e Zn, e tal combinação pode causar efeitos adversos nos embriões de *P. perna*.

Palavras-chave: Absorção; metais; cobre; zinco; microplásticos.



Hidden impacts: Assessing the implications of Cu and Zn metal absorption with virgin microplastics on *Perna perna* mussel embryonic development

Santana, F. T. ^{1*}; França, L.A. ¹; Abessa, D. M. S. ¹; Cesar-Ribeiro, C. ¹

¹ Núcleo de Estudos de Poluição e Ecotoxicologia Aquática (NEPEA), Universidade Estadual Paulista, Campus Litoral Paulista (UNESP IB-CLP), São Vicente-SP, Brasil.

* Corresponding author: ft.santana@unesp.br

ABSTRACT

Microplastics (MPs) represent an intricate mixture of polymers and additional substances capable of chemically sorbing organic and inorganic contaminants. Copper and zinc are widely used in the composition of antifouling coatings and are also present in domestic sewage. In turn, microplastics (MPs) are strongly associated with sewage and urban drainage. Thus, these metals, along with MPs, are commonly found in coastal waters. Although MPs may sorb metals, the associated toxic effects to aquatic organisms are little known. The present study aimed to analyze the ecotoxicological effects of copper (Cu) and zinc (Zn) combined with virgin MPs on the embryo development of *Perna perna* mussels, a key species in tropical marine ecotoxicology. Metals (Cu and Zn) were tested in combination with the following MPs: additive-free polypropylene (PPs), additive-containing polypropylene (PPc), polyethylene (PE), and polystyrene (PS), all at concentrations of 0.5 particle per ml. The concentration of metals was 10 times lower than the acceptable concentration defined by CONAMA 357/05 legislation for Class 1 saline waters, that is 0.0005 mg Cu/L and 0.009 mg Zn/L. Additionally, each individual MP was tested after being immersed in reconstituted seawater (REDSEA; salinity 35) with concentrations of 100 mg/L of Cu, Zn, and Cu+Zn. The mussels' spawning was stimulated through thermal shock, and the eggs were exposed for a period of 24 hours. Each treatment received approximately 400-500 eggs in 4 replicates, and after the test, the larval deformities were evaluated. Normality of the data was assessed using the Shapiro-Wilk test. Subsequently, analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's multiple comparison test was used to determine the toxic treatments compared to the control. Mussel larvae exposed to metals associated with MPs exhibited toxic effects, while larvae exposed to metals alone were not affected. In tests with MPs combined with CuZn, extreme toxicity was observed, with no larvae developing. In tests with MPs immersed in metal solutions at 100 mg/L for possible adsorption, toxic effects were observed in all MP types. MPs are capable to sorb Cu and Zn, and such combination can cause adverse effects to *P. perna* embryos.

Keywords: Absorption; metals; copper; zinc; microplastics.



Detecção seletiva de microplásticos vinílicos em solo: uma abordagem forense

Sebastião, G.I.A.¹; Waldman, W.R.^{2*}

¹ Departamento de Biologia, CCHB, campus Sorocaba - Universidade Federal de São Carlos;

² Departamento de Física, Química e Matemática, CCTS, campus Sorocaba - Universidade Federal de São Carlos;

* Autor correspondente: walter@ufscar.br

RESUMO

Os adesivos vinílicos são constituídos por compostos à base de policloreto de vinila (PVC) e possuem aplicações em diversas áreas, como na decoração de interiores e no setor comercial, podendo ser utilizado em superfícies de vidro, cartazes, entre outros. No entanto, até o momento, não há estudos que investiguem seu potencial de formação de microplásticos e de acumulação no ambiente. Diante disso, foram coletadas amostras de um solo localizado imediatamente abaixo de uma placa constituída por adesivo vinílico, exposta às intempéries climáticas ao longo de sete anos, a fim de mensurar os microplásticos ali depositados por meio de uma técnica de separação por densidade. A coluna de solo analisada foi dividida em três estratos: o superficial, médio e inferior (0–10 cm, 10–20 cm e 20–30 cm, respectivamente). Com isso, através de uma contagem realizada em um estereomicroscópio, foi detectado o maior número de partículas por quilo de solo seco no estrato médio ($2,3 \times 10^4$ partículas.kg⁻¹), seguido pelo estrato superficial ($1,2 \times 10^4$ partículas.kg⁻¹) e inferior ($4,8 \times 10^3$ partículas.kg⁻¹). Já a área das partículas diminuiu em função do aumento da profundidade, fenômeno que será mais investigado nas próximas etapas do projeto. Ao comparar a concentração total da amostra com o de concentração de microplásticos em solos urbanos e poeira da rua, essa amostra se encontra na faixa das 25% maiores concentrações. Vale ressaltar dois aspectos: 1) pela sua maior densidade, microplásticos vinílicos não são detectados nas condições dos protocolos mais usuais de separação de microplásticos, e 2) apenas microplásticos vinílicos foram considerados para esta quantificação, enquanto os trabalhos de monitoramento da literatura não são seletivos em relação aos microplásticos rastreados. A seletividade desta metodologia abre espaço para uma abordagem forense de associação entre presença de microplástico e sua fonte.

Palavras-chave: vinílicos; seletividade; separação por densidade forense.



Selective detection of vinylic microplastics in soil: A forensics approach

Sebastião, G.I.A.¹; Waldman, W.R.^{2*}

¹ *Department of Biology, CCHB, campus of Sorocaba - Federal University of São Carlos.*

² *Department of Physics, Chemistry and Mathematics, CCTS, campus of Sorocaba - Federal University of São Carlos.*

* *Corresponding author: walter@ufscar.br*

ABSTRACT

Vinyl adhesives are based on polyvinyl chloride (PVC) derivatives and have applications in several areas, such as interior decoration and in the commerce, and can be used on glass surfaces, posters, among others. However, to date, there are no studies that investigate its potential for microplastic formation and accumulation in the environment. For that purpose, we collected samples from a soil located immediately below an identification plaque made of vinyl adhesive, exposed to the weather for seven years, so we can measure, through a density separation technique, the deposited microplastics. The soil column analyzed was divided into three strata: top, middle, and bottom (0-10 cm, 10-20 cm, and 20-30 cm, respectively). After counting in a stereomicroscope, the highest number of particles per kilogram of dry soil was detected in the middle stratum (2.3×10^4 particles.kg⁻¹), followed by the superficial stratum (1.2×10^4 particles.kg⁻¹) and the inferior stratum (4.8×10^3 particles.kg⁻¹). Particle area, on the other hand, decreased as a function of increasing depth, a phenomenon that will be further investigated in the next stages of the project. When comparing the total concentration of the sample with that of microplastic concentration in urban soils and street dust, this sample is in the range of the 25% highest concentrations. Two aspects are worth noting: 1) due to their higher density, vinyl microplastics are not detected under the conditions of most usual separation protocols for microplastics, and 2) only vinyl microplastics were separated and counted for this quantification, while the monitoring work in the literature is not selective regarding to the tracked microplastics. The selectivity of this methodology opens room for a forensic approach to associate the microplastic presence and its source.

Keywords: Vinylics; selectivity; density separation, forensics.



Primeiras evidências da ocorrência de microplásticos em músculo de *Cyphocharax voga* da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos

Silveira, D.^{1*}; Schulz, U.¹

¹ Laboratório de ecologia de peixes, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.

* Autor correspondente: danicunha.unisinos@gmail.com

RESUMO

Atualmente, os microplásticos (MP) estão sendo amplamente analisados devido aos possíveis efeitos deletérios ao meio ambiente e à saúde humana. Partículas plásticas já foram encontradas em sedimentos marinhos e da água doce, em águas subterrâneas, no gelo antártico, em bebidas, alimentos e até em plantas. Em humanos, estudos recentes revelaram a presença desses poluentes no intestino, fígado, pulmão, sangue e até na porção interna da placenta humana e, apesar da onipresença desses poluentes, pouco se sabe sobre os reais danos causados à saúde humana. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo principal diagnosticar a presença de MP em *Cyphocharax voga* do Rio dos Sinos. Para a análise foram coletados 54 indivíduos de *C. voga*, espécie nativa do Rio dos Sinos, em abril de 2022. Foram retiradas e congeladas a -20°C amostras de músculo e fígado. As partículas de MP foram marcadas por Nile Red e analisadas com microscopia de fluorescência. Em cada amostra as partículas de MPs foram contadas, o diâmetro máximo e a forma identificada. Microplásticos foram presentes em 70% das amostras, sendo esses em sua maioria fragmentos (~77%) e esferas (~19%). Os diâmetros variaram entre 2,96 µm e 278.76 µm. Fibras, encontradas como forma mais abundante em estudos de microplástico em estômagos e intestinos de peixes, foram pouco encontradas (~1%). Os resultados mostram, que esses fragmentos plásticos passam pela barreira intestino-sangue de peixes e são depositados em outros tecidos. Partículas de maior tamanho, como a maioria das fibras por exemplo, provavelmente não passam pela barreira. Considerando a onipresença de MPs no meio ambiente e considerando que peixes amplamente utilizados na alimentação humana, existe alta possibilidade de transferência trófica para o homem. Estudos futuros devem focar nas interações de MPs com o metabolismo individual e seus possíveis efeitos deletérios a saúde humana.

Palavras-chave: Saúde humana; Microplásticos, Peixes, Ecossistemas aquáticos.



First evidence of microplastic occurrence in the muscle of *Cyphocharax voga* from the hydrographic basin of Rio dos Sinos

Silveira, D.^{1*}; Schulz, U.¹

¹ *Laboratório de ecologia de peixes, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS.*

* *Corresponding author: danicunha.unisinos@gmail.com*

ABSTRACT

Currently, microplastics (MP) are being widely studied due to their potential deleterious effects on the environment and human health. Plastic particles have already been found in marine and freshwater sediments, groundwater, Antarctic ice, beverages, food, and even plants. In humans, recent studies have revealed the presence of these pollutants in the intestine, liver, lungs, blood, and even in the inner portion of the human placenta. Despite the ubiquitous presence of these pollutants, little is known about the real damage caused to human health. In this context, the present study aims to diagnose the presence of MP in *Cyphocharax voga* from the Rio dos Sinos. For the analysis, 54 individuals of *C. voga*, a native species of the Rio dos Sinos, were collected in April 2022. Muscle and liver samples were taken and frozen at -20°C. MP particles were marked with Nile Red and analyzed using fluorescence microscopy. In each sample, MP particles were counted, and their maximum diameter and shape were identified. Microplastics were present in 70% of the samples, mostly as fragments (~77%) and spheres (~19%). The diameters ranged from 2.96 µm to 278.76 µm. Fibers, which are the most abundant form of microplastics found in fish stomachs and intestines, were found in low amounts (~1%). The results show that these plastic fragments pass through the intestine-blood barrier of fish and are deposited in other tissues. Larger particles, such as most fibers, probably do not pass through the barrier. Considering the ubiquitous presence of MPs in the environment and the fact that fish are widely used in human food, there is a high possibility of trophic transfer to humans. Future studies should focus on the interactions of MPs with individual metabolism and their possible deleterious effects on human health.

Keywords: Human health; Microplastics, Fish, Aquatic ecosystems.