



ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DE MICROPLÁSTICOS NAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DE UM TRECHO DO BAIXO RIO PARAÍBA DO SUL, RIO DE JANEIRO, BRASIL.

EDUARDO DE FREITAS QUEIROZ; IGOR DAVID DA COSTA

RESUMO

Os plásticos na natureza sofrem degradação pela ação da luz, ação mecânica da água e dos ventos. Esta degradação faz com que os plásticos se transformem em resíduos menores, microplásticos (MPs), que são consumidos pela fauna aquática. Considerando a importância da temática apresentada, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise quali-quantitativa dos MPs de águas superficiais em um trecho do baixo rio Paraíba do Sul. A abundância e riqueza de MPs foram comparados em escala espacial e temporal, visando contribuir para a compreensão da poluição por MPs nos sistemas de águas continentais. As amostragens foram realizadas em duplicata em quatro pontos de coleta, com auxílio de garrafas de 2 litros e uma rede de plâncton com 30 cm de diâmetro e malha de 20 μm . Não houve diferença significativa na abundância e riqueza de MPs entre os pontos de coleta, porém tais parâmetros variaram entre os períodos de seca e cheia, onde o período de cheia apresentou maior abundância e riqueza de MPs. Foi encontrada a concentração média de 2MP/m³ para ambos os períodos. No período de cheia a concentração foi de 3MP/m³ e no período de seca a concentração foi 1MP/m³. Considerando que o Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico do mundo e menos de 2% do total produzido é reciclado, é urgente o monitoramento de tal impacto no ambiente, assim como o desenvolvimento de políticas públicas que atuem na não introdução dos MPs no meio ambiente.

Palavras-chave: lixo; plástico; impacto ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos plásticos estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, apresentando dimensões e cores variadas (DERRAIK, 2002). Os plásticos são constituídos de polímeros sintéticos e fabricados em larga escala, sendo um material versátil devido às suas características de isolamento térmico, resistência à corrosão e baixo custo (ANDRADY, 2009).

Os materiais plásticos mais frequentes são pertencentes às famílias do polipropileno (PP), polietileno (PE), policloreto de vinila (PVC), poliestireno (PS), álcool polivinílico (PVA), polietileno tereftalato (PET) e nylon (GESAMP, 2010). De acordo com seu tamanho, os plásticos são classificados como megaplásticos (>1m), macropelásticos (>2,5cm), mesoplásticos (> 5mm), microplásticos (MPs) (> 1 μm) e nanopelásticos (< 1 μm) (ARTHUR et al., 2009).

Os resíduos plásticos introduzidos no meio ambiente podem provocar a morte da fauna por emaranhamento, imobilização, estrangulamento, obstrução intestinal e sufocamento. Os plásticos dispostos no ambiente sofrem degradação pela ação da luz, ou ação mecânica da

água e dos ventos (KALOGERAKIS *et al*, 2017), esta degradação faz com que os plásticos se transformem em resíduos menores (microplásticos secundários), que são consumidos pela fauna aquática. Com o crescente número de pesquisas sobre MPs em ambientes marinhos, também se faz necessário examinar a extensão e magnitude dos MPs nos ambientes de águas continentais (CHAE & AN, 2017), pois os rios realizam a conexão entre as massas de águas continentais e os oceanos.

A bacia do rio Paraíba do Sul é o maior sistema hidrográfico da região biogeográfica do sudeste brasileiro, sendo de extrema importância ambiental e econômica para a região. Este abrange uma das áreas industriais mais desenvolvidas do Brasil, região que contribui com 10% do produto interno bruto brasileiro (CEIVAP, 2006). Ao considerarmos a importância da temática apresentada, o presente trabalho teve como por objetivo: realizar uma análise quali-quantitativa dos MPs de águas superficiais em um trecho do baixo rio Paraíba do Sul; realizar a caracterização dos MPs encontrados, comparar a abundância e riqueza de MPs entre os pontos de coletas e comparar a abundância e riqueza de MPs entre períodos chuvoso e seco, visando contribuir para a compreensão da poluição de MPs nos sistemas de águas continentais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas no município de Itaocara, nos seguintes pontos amostrais: 1) ponto amostral na região central do município, denominado “Itaocara”, 2) ponto “Batatal”, localizado 5 Km a montante do ponto Itaocara; 3) ponto “Portela”, localizado 15 km a jusante do ponto Itaocara e 4) na confluência dos rios Pomba e Paraíba do Sul. A cidade de Itaocara está localizada no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, e é um dos municípios inseridos no trecho baixo da bacia do rio Paraíba do Sul.

As amostragens de água foram realizadas em janeiro (período chuvoso) e em junho (período seco) de 2022. Para as amostragens de água em cada ponto amostral foram utilizados dois métodos de coleta, sendo estes: (i) amostragens de 2 L de água, com auxílio de garrafas de vidro e (ii) uma rede de plâncton, com 30 cm de diâmetro de abertura, 70 cm de comprimento e malha de 20 µm. Esta foi posicionada com sua abertura contra a correnteza durante 5 minutos. As garrafas foram posicionadas com a abertura voltada contra a correnteza, a fim de diminuir a contaminação por parte do coletor. As amostragens foram realizadas em triplicata. Todas as amostragens foram realizadas a 10 cm de profundidade da superfície, na área central do rio.

Figura 1: Processo de coleta com a rede. A) Rede de plâncton; B) Rede de plâncton à 3 cm de profundidade; C) Amostras de água armazenadas em recipientes de vidro.



Fonte: O autor, 2022.

As amostras de água foram filtradas com filtro de celulose Whatmann de 47 mm de diâmetro e poro de 0.45 µm, para tal processo o filtro foi inserido em um Kitassato de vidro com um funil de Büchner acoplado a uma bomba a vácuo por uma mangueira de borracha. Após o processo de filtração os filtros foram transferidos para placas de petri e analisados com auxílio de um estereomicroscópio (ZeissStemi 305 compactstereomicroscope; Zeiss, Thornwood, NY). A identificação e quantificação dos MPs foi realizada de forma manual com auxílio de pinça e agulha, onde cada MPs foi classificado de acordo com sua cor e morfotipo.

A abundância de MPs foi definida como o número de partículas plásticas e a riqueza como o número de morfotipos de MPs em cada amostra. Os testes de normalidade do resíduo e homocedasticidade dos dados foram realizados e, para avaliar a diferença na abundância e riqueza de MPs entre os períodos seco e chuvoso, foi realizado um teste t. Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) a fim de testar as diferenças na abundância e riqueza de microplásticos entre os pontos de coleta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas um total de 290 partículas plásticas. O período da cheia apresentou 201 MPs (69,3%) e o período da seca 89 MPs (30,6%). No período da cheia a maioria dos MPs pertence à categoria de fragmentos (n = 124; 61,6%), seguido de filamentos (n = 77; 38,3%), já no período da seca os filamentos (n = 82; 92,13%) foram os predominantes, seguido dos fragmentos plásticos (n = 7; 7,8%). Referente a coloração, nove cores foram encontradas, sendo estas: azul, preto, marrom, verde, amarelo, vermelho, cinza e branco, em ambos os períodos. Além das cores citadas, foram encontrados fragmentos com ausência de coloração, classificado como transparente e com várias cores, classificados como “multicolorido”. Os fragmentos encontrados apresentaram 6 cores diferentes e os filamentos um total de 5 cores (Tabela 1).

Tabela 1: Abundância, morfotipo e coloração dos MPs encontrados em cada ponto de coleta do trecho baixo do rio Paraíba do Sul de acordo com a sazonalidade. BA = Batatal; CO = Confluência; IT= Itocara e PO: Portela.

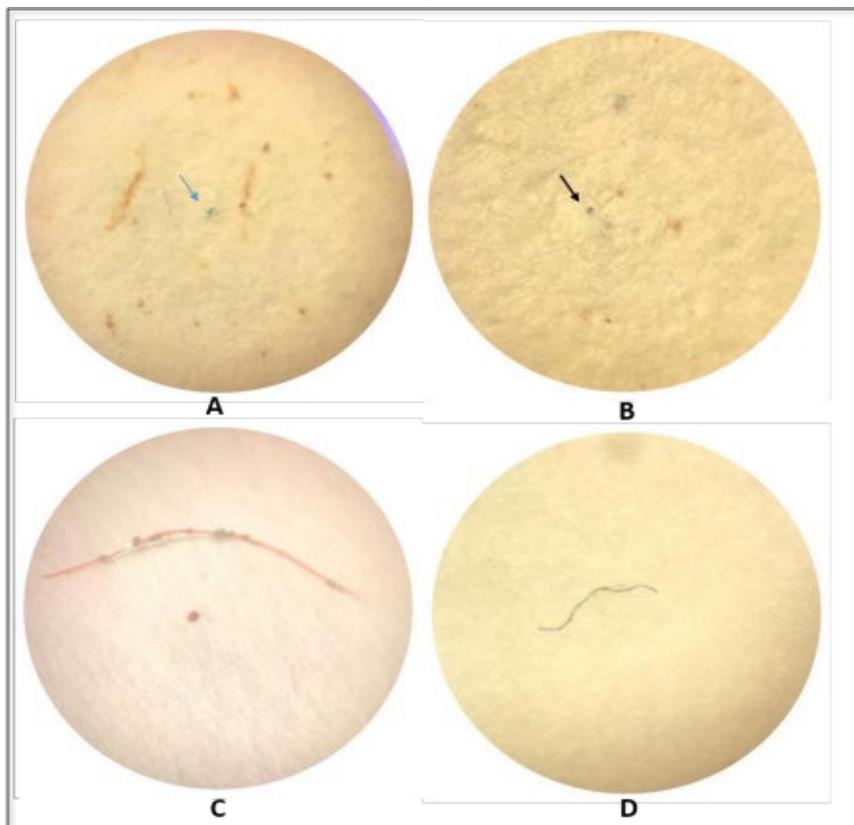
Microplásticos	Cheia					Seca				
	BA	CO	IT	PO	TOTAL	BA	CO	IT	PO	TOTAL
Filamento										
Azul	6	3	2	7	18	40	2	2	3	47
Preto	6	3	10	11	30	9	5	2	5	21
Cinza	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Marrom	0	0	8	0	8	0	2	0	0	2
Vermelho	7	0	0	1	8	0	0	3	1	4
Laranja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amarelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dourado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Branco	0	0	0	0	0	1	1	3	2	7
Verde	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Transparente	4	0	6	1	11	1	1	3	2	7
Fragmento										
Azul	10	5	36	6	57	0	0	3	0	3
Verde	3	0	0	3	6	0	0	0	0	0
Laranja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vermelho	7	4	0	0	11	0	0	0	0	0
Branco	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Cinza	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Transparente	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Colorido	37	0	0	7	44	0	0	0	0	0
Amarelo	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Total					201					89

Fonte: O autor, 2022.

Dentre todas as cores de MPs amostrados, a coloração azul (cheia = 75; seca = 50), vermelha (cheia = 19; seca = 4) e transparente (cheia = 13; seca = 7) foram as predominantes encontradas nas duas categorias (filamentos e fragmentos). Algumas colorações foram encontradas em apenas uma categoria. Na categoria de filamentos obtivemos as seguintes

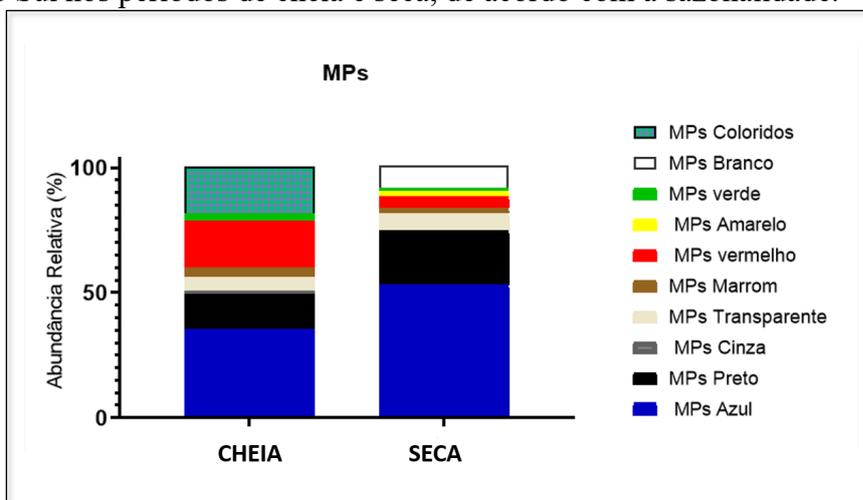
cores: Preto (cheia = 30; seca = 21) e marrom (cheia = 8; seca = 2). Na categoria fragmento a cor amarela (cheia = 0; seca = 2) e multicolorido (cheia = 44; seca = 0)

Figura 2: MPs encontrados nas amostras das coletas caracterizados por microscopia óptica em tamanhos, cores e formas variadas: A) Fragmento azul (seta azul); B) fragmento multicolorido (seta preta); C) filamento vermelho e D) filamento preto.



Fonte: O autor, 2022.

Figura 3: Abundância relativa (%) das categorias de MPs amostrados no trecho baixo do rio Paraíba do Sul nos períodos de cheia e seca, de acordo com a sazonalidade.



Fonte: O autor, 2022.

Abundância média de MPs amostrados nos pontos de coleta:

Não houve diferença significativa na abundância de MPs entre os pontos de coleta (Anova; $F= 1,72$; $p= 0,18$).

Riqueza média de MPs amostrados entre os pontos de coleta:

Não foram encontradas diferenças significativas na riqueza de MPs entre os pontos de coleta (Anova; $F = 0,24$; $p = 0,86$).

Abundância média de MPs nos períodos de cheia e seca:

O período da cheia apresentou abundância média = 12 (Teste t; $F = 3,46$; $p = 0,02$) e o período de seca média = 6.

Riqueza média de MPs nos períodos de cheia e seca:

O período da cheia apresentou riqueza média = 3,5 (Teste t; $F = 2,17$; $p = 0,03$) e o período de seca riqueza média = 2.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo avaliou a influência da sazonalidade e espacialidade na abundância e riqueza de MPs no trecho baixo da bacia do rio Paraíba do Sul. A ocorrência de MPs nos pontos de coleta foi de 100%. Destacamos que as principais fontes de contaminação de MPs no rio Paraíba do Sul, são relacionadas a ausência de ETEs nos municípios, promovendo a descarga *in natura* de esgoto doméstico no corpo hídrico; a presença de diversas indústrias localizadas ao longo do percurso do rio, que não se preocupam com o tratamento de seus efluentes e o desmatamento das margens do rio, que retira a capacidade de retenção de partículas para o interior do rio.

REFERÊNCIAS

ANDRADY, A.L., 2011. Microplastics in the marine environment. Mar. Pollut. Bull. 62, 1596–1605. ARTHUR, C.; BAKER, J. E.; BAMFORD, H. A.. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris. 2009. Disponível em: Acesso em: 24 out. 2021.

ARTHUR, C.; BAKER, J. E.; BAMFORD, H. A.. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris. 2009. Disponível em: Acesso em: 24 out. 2021.

CEIVAP – Comitê para integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul. 2007. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Análise dos Impactos e das Medidas Mitigadoras que envolvem a Construção e Operação de Usinas Hidrelétricas. Resende, RJ: COPPETEC. 42p. Disponível em: < <http://www.ceivap.org.br/downloads/PSRRE-009-R1.pdf> >. Acesso em: 15 de novembro 2021.

CHAE, Y.; AN, Y. J. Effects of micro- and nanoplastics on aquatic ecosystems: current research trends and perspectives. Marine Pollution Bulletin, v. 124, p. 624-632, 2017.

DERRAIK, J. G. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, v. 44, 2002.

HENRY, M. Pollution du milieu marin par les déchets solides: Etat des connaissances. Perspectives d'implication de l'Ifremer en réponse au défi de la Directive Cadre Stratégie Marine et du Grenelle de la Mer. 2010.

KALOGERAKIS, N. et al. Microplastics generation: onset of fragmentation of polyethylene films in marine environment mesocosms. *Frontiers in Marine Science*, v. 4, p. 84, 2017.