

A ameaça dos microplásticos

Fragmentos de plásticos com dimensões micrométricas estão em todos os lugares e impõem desafios ao seu controle

Frances Jones

Da fossa das Marianas, no oceano Pacífico, aos Alpes, das praias de Fernando de Noronha às grandes metrópoles, os microplásticos estão em toda parte, em geral sem serem vistos. Análises cada vez mais detalhadas apontam para o caráter onipresente desses fragmentos, esferas, pedacinhos de filmes ou de fibras de plástico com até 5 milímetros de diâmetro ou extensão e frequentemente micrométricos. Eles já foram encontrados não apenas no ar que se respira, em ambientes terrestres, marinhos e reservas de água doce, mas também na água de torneira e engarrafada, no sal marinho, no mel, na cerveja, nos frutos do mar e em peixes consumidos pelo homem e, por consequência, nas fezes humanas.

Microplásticos como tema de estudo é algo relativamente novo e ganhou impulso somente neste século, com mais força nos últimos anos. Embora sua presença nos oceanos seja conhecida desde os anos 1970, apenas em 2004 o termo foi incorporado na literatura científica pelo pesquisador britânico Richard Thompson, professor de biologia marinha da Universidade de Plymouth, na Inglaterra. Vem das investigações sobre a biota e o ambiente marinho a maior parte dos estudos até agora, já que os oceanos são o repositório de boa parcela do microplástico produzido em terra, ao receberem a água de rios, riachos e esgotos.

“Os microplásticos têm grande potencial para alterar a biota e o ecossistema oceânico do nosso planeta como um todo”, diz o físico Paulo Artaxo, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) e membro da coordenação do Programa FAPESP de Pesquisa em Mudanças Climáticas Globais. “Esse tipo de poluição tem efeitos ainda não totalmente entendidos e quantificados. Precisamos de muita pesquisa científica para caracterizar o material e estudar a extensão de sua distribuição, suas concentrações, seus efeitos nos ecossistemas e sobre os seres vivos e como removê-lo do meio ambiente.”

Uma iniciativa conjunta de instituições europeias e brasileiras disponibilizará € 10,5 milhões a partir do ano que vem para pesquisas em quatro grandes temas relacionados às fontes, à distribuição e ao impacto dos microplásticos no ambiente marinho. A chamada de propostas é resultado de uma parceria do Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap) e da plataforma intergovernamental JPI Oceans, ligada à União Europeia (UE). Além do Brasil, participam do esforço 14 nações europeias. A FAPESP prevê dispor de até o equivalente a € 600 mil para os projetos, ainda não selecionados.

“Os grandes desafios dos oceanos não podem ser resolvidos por um único país”, diz a bióloga marinha Isabelle Schulz, do JPI Oceans e do Con-

Representação artística de microplásticos dissolvidos em água

sórcio Alemão para a Investigação Marinha, lembrando que as águas oceânicas conectam todos os continentes. “É importante ter uma abordagem integrada para pesquisa e monitoramento dos microplásticos. Essa chamada conjunta promove a saúde e a produtividade de mares e oceanos e lida com as pressões dos impactos humanos e da mudança climática sobre esses ecossistemas”, diz a pesquisadora alemã. “O conhecimento obtido poderá ser traduzido em políticas públicas e produtos e serviços profícuos.”

IMPACTOS DIVERSIFICADOS

Os desafios das pesquisas estão relacionados à diversidade de tipos, fontes, formatos e tamanhos de plásticos. Além de fragmentos microscópicos, há aqueles cuja dimensão está na escala de nanômetros (menores que 1 milésimo de milímetro), capazes, em tese, de entrar na corrente sanguínea e atingir órgãos como fígado, rins e cérebro. “Hoje temos grande dificuldade para entender o mundo das nanopartículas”, destaca Alexander Turra, professor do Instituto Oceanográfico da USP. “Não dispomos de tecnologia para fazer o monitoramento dessas partículas nem conhecimento sobre seus efeitos nos ecossistemas e na biodiversidade.”

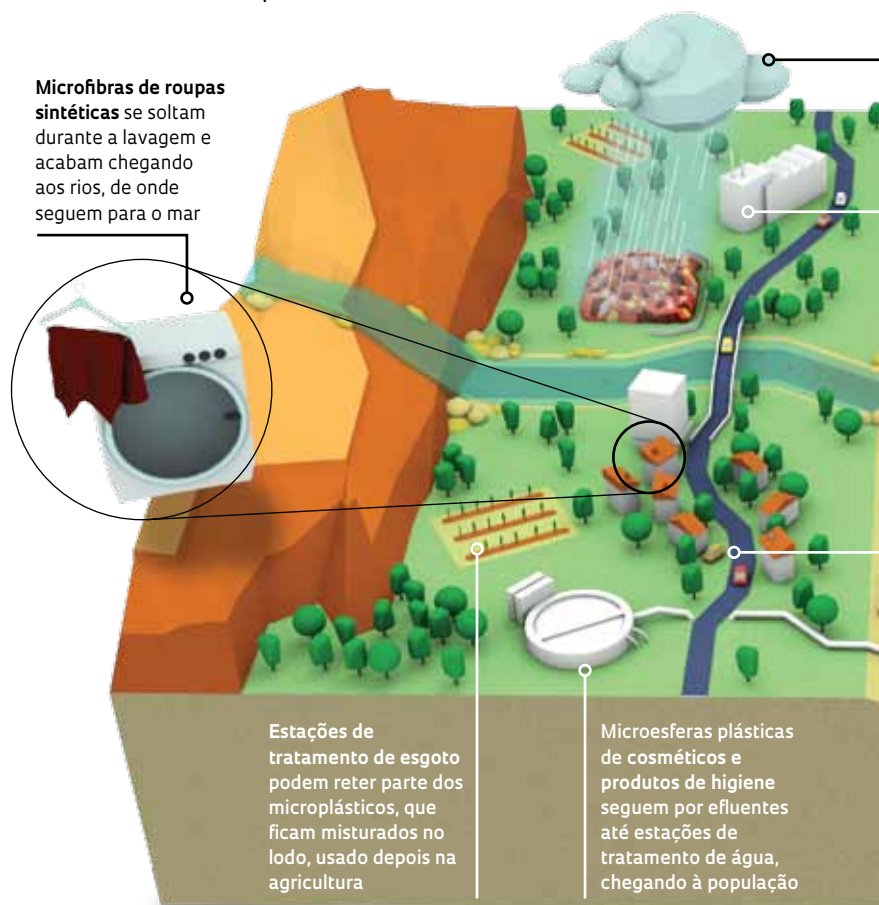
Turra integra, desde 2012, um grupo internacional de pesquisas independente que presta assessoria à Organização das Nações Unidas (ONU), o Gesamp (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution). Seu foco são os grandes desafios apresentados pelos plásticos e microplásticos. Em março, o grupo lançou um relatório com diretrizes orientando os países sobre como fazer o monitoramento e a avaliação do lixo no mar, incluindo os microplásticos.

Um estudo liderado por Turra descobriu em 2014, na região de Santos, litoral paulista, *pellets*, pequenas esferas usadas para produzir materiais plásticos, enterrados a até 2 metros de profundidade na areia da praia, indicando um problema muito maior do que o pensado até então, quando se acreditava que eles se limitavam à superfície. Na mesma região, 75% dos mexilhões tinham registro de ingestão de microplásticos. Pesquisas baseadas em experimentos de laboratório indicam que as partículas plásticas podem afetar o crescimento, a reprodução, o desenvolvimento e mesmo a sobrevivência de organismos marinhos.

Outro trabalho, coordenado pela Agência Ambiental da Áustria e pela Universidade Médica de Viena, revelou que amostras de fezes de oito voluntários em diferentes países possuíam quantidades variáveis de microplásticos – apesar da amostragem pequena, o estudo-piloto, com grande repercussão internacional, foi o primeiro com esse foco no mundo. “Os plásticos são invasivos na vida cotidiana, e os seres humanos são expos-

De onde eles vêm

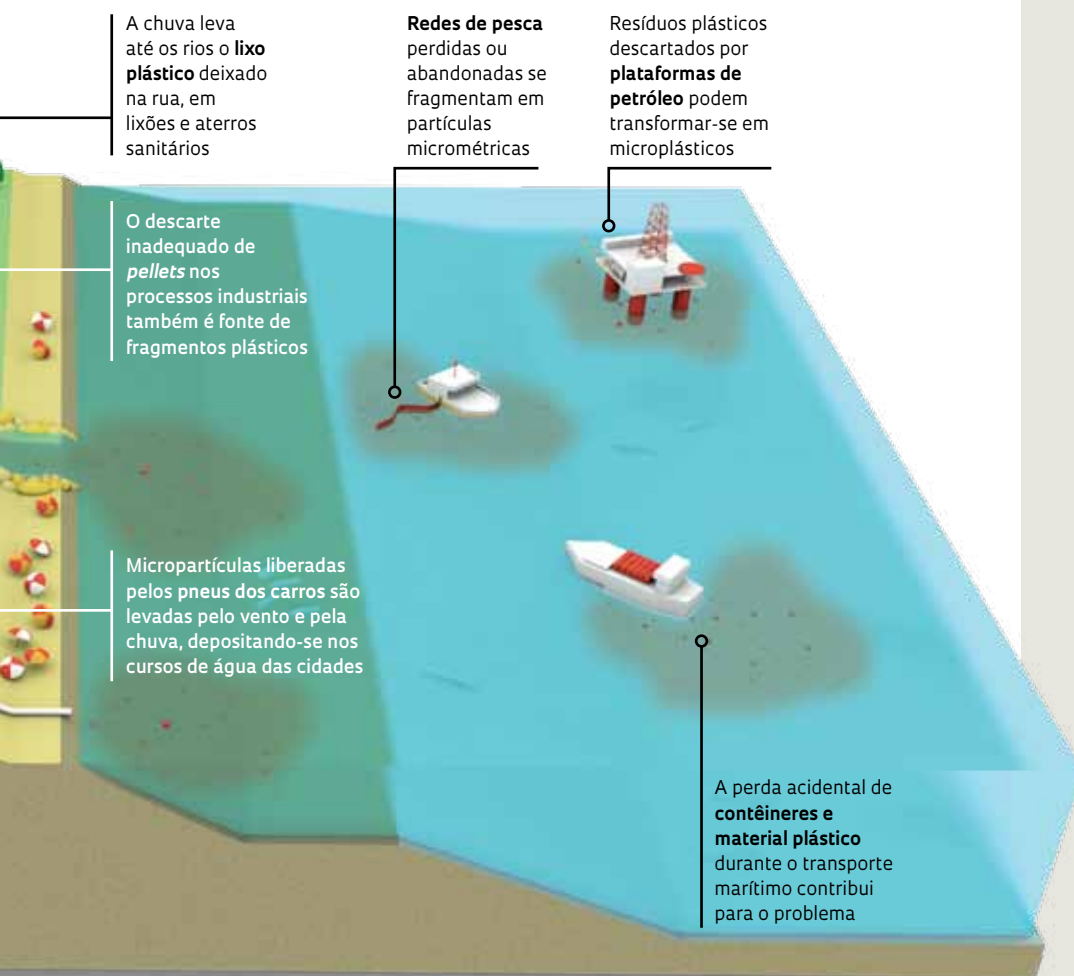
Saiba como os microplásticos se formam, chegam aos oceanos e podem afetar nossa vida



FONTES: ONU, GESAMP E ENTREVISTADOS

tos [a eles] de inúmeras formas”, declarou o líder do estudo, Philipp Schwabl, à agência de notícias alemã *Deutsche Welle*. “É altamente provável que durante as várias etapas de processamento de alimentos, ou durante a embalagem de produtos, a comida esteja sendo contaminada por plástico.”

Apesar de eles já terem sido detectados em organismos de todos os níveis da cadeia alimentar, ainda não há evidências de que as partículas bioacumulam e biomagnificam ao longo dela, ressalta Turra. Bioacumulação é um processo pelo qual substâncias são assimiladas e acumuladas nos tecidos dos organismos, enquanto biomagnificação é um fenômeno relativo ao acúmulo progressivo de substâncias de um nível para outro ao longo da cadeia alimentar. “Diferentemente de outros poluentes, nos quais há uma concentração maior nos predadores do topo da cadeia alimentar e não na base, no caso dos microplásticos isso não parece acontecer.” Aparentemente, as partículas assimiladas pelos organismos são, cedo ou tarde, excretadas.



A chuva leva até os rios o **lixo plástico** deixado na rua, em lixões e aterros sanitários

Redes de pesca perdidas ou abandonadas se fragmentam em partículas micrométricas

Resíduos plásticos descartados por **plataformas de petróleo** podem transformar-se em microplásticos

O descarte inadequado de **pellets** nos processos industriais também é fonte de fragmentos plásticos

Micropartículas liberadas pelos pneus dos carros são levadas pelo vento e pela chuva, depositando-se nos cursos de água das cidades

A perda acidental de **contêineres e material plástico** durante o transporte marítimo contribui para o problema

CLASSIFICAÇÃO

Os microplásticos são divididos em dois tipos

PRIMÁRIOS

Liberados no ambiente como pequenas partículas



Pellets, esferas usadas como matéria-prima para a produção de plásticos maiores



Microesferas adicionadas em **cosméticos, pastas dentais, esfoliantes** e outros produtos de higiene

SECUNDÁRIOS

Resultam da degradação de objetos maiores



Fibras oriundas de **roupas sintéticas, carpetes e tapetes** e liberadas pelo atrito de **pneus** com o asfalto



Fragmentos de **sacolas de supermercado, garrafas de PET e redes de pesca**



Resíduos plásticos expostos às intempéries ambientais (raios UV, temperatura, umidade, ação das ondas)



Restos de material empregados no cultivo agrícola, como **estufas, telas de sombreamento e filmes para cobertura do solo**

É o que parece ter ocorrido com os indivíduos que participaram do estudo austríaco e também com anêmonas-do-mar usadas em um experimento feito em laboratório por pesquisadores da Carnegie Institution for Science, em Stanford, na Califórnia. Todas que ingeriram microfibras de plástico, oferecidas com ou sem camarão, sua presa natural, eliminaram as partículas. A questão é que, com as mudanças climáticas, os organismos já estão sob forte estresse e acabam demorando mais tempo para expeli-las. “A constante exposição das anêmonas aos microplásticos pode ser agravada na presença de outros estressores, aumentando seus efeitos adversos”, sugere a oceanógrafa brasileira Manoela Romanó de Orte, uma das autoras do estudo.

Segundo a pesquisadora, estima-se que cerca de 90% dos microplásticos encontrados em ecossistemas costeiros estejam na forma de microfibras – e, desse total, grande parte seja proveniente da lavagem de roupas sintéticas. “Isso porque 60% das roupas são fabricadas a partir de

fibras de plásticos, principalmente nylon, acrílico e poliéster. Quando lavamos essas roupas, milhares de fibras são liberadas e muitas escapam dos filtros das máquinas de lavar e das estações de tratamento do esgoto e vão parar nos rios e oceanos”, conta Orte, que trabalha no Departamento de Ecologia Global da Carnegie Institution for Science.

CONTAMINAÇÃO QUÍMICA

Além dos efeitos físicos, como a possível obstrução do trato digestivo de organismos menores, preocupam os cientistas os efeitos químicos das micropartículas ingeridas ou inaladas por humanos e animais, uma vez que elas podem ser vetores de microrganismos e contaminantes, como poluentes orgânicos persistentes (POPs), compostos sintéticos resistentes à degradação no ambiente. Há dois tipos de substâncias associadas às partículas: as que já vêm com o próprio plástico, comumente utilizadas para lhe conferir propriedades especiais, como ftalatos e bisfenol



Fragmentos de produtos plásticos na areia da praia

A, ambos conhecidos disruptores endócrinos, ou seja, com capacidade para alterar o funcionamento do sistema hormonal; e as substâncias adsorvidas pelos microplásticos, que podem incluir metais pesados e POPs.

Os ftalatos são um tipo de plastificante empregado para deixar o PVC flexível. Segundo Miguel Bahiense Neto, presidente da Plastivida – Instituto Socioambiental dos Plásticos, eles são usados em uma pequena fração desse tipo de polímero. Já o bisfenol A é matéria-prima dos policarbonatos. “Esses plásticos são utilizados na fabricação de produtos de vida longa, como eletrônicos e material de construção”, diz Bahiense.

Segundo a química Cassiana Carolina Montagner, pesquisadora do Laboratório de Química Ambiental do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), os POPs são abundantes no ambiente e podem se acumular nos organismos. Ela estuda há mais de 10 anos os contaminantes ditos emergentes – lançados no ambiente pelo uso de fármacos, pesticidas, hormônios, produtos de higiene pessoal e drogas ilícitas – e verificou que, no que diz respeito a essas substâncias, as concentrações nos rios paulistas pesquisados por ela estavam no mesmo nível de efgotos não tratados.

Agora, com apoio da FAPESP, a pesquisadora iniciou uma pesquisa sobre microplásticos e a sua capacidade de adsorção desses contaminantes no ciclo urbano da água – adsorção é o processo pelo qual moléculas ou íons ficam retidos na superfície de materiais sólidos por meio de interações químicas ou físicas. Muito antes de chegar ao oceano, lembra Montagner, o rio recebe efgotos, suas

águas passam por estações de tratamento e parte delas acaba indo para o abastecimento público. “Principalmente nas regiões Sul e Sudeste, onde se tem um adensamento urbano muito grande, quão efetivas são as estações de tratamento de água e esgoto para remover esses contaminantes? Como garantir que eles não sejam fonte de aporte de microplásticos para os oceanos e para a população em geral? Essas são perguntas que o estudo procurará responder”, diz a pesquisadora.

Um levantamento feito há dois anos pela Orb Media, organização jornalística sem fins lucrativos sediada em Washington, Estados Unidos, mostrou que os microplásticos estão presentes na água de torneira ao redor do mundo. Das 159 amostras coletadas em cinco continentes, e analisadas por pesquisadores da Universidade de Minnesota, nos Estados Unidos, 83% continham microplásticos. Dez amostras da capital paulista integraram o estudo – e nove estavam contaminadas por fibras plásticas. No ano passado, outro estudo da mesma entidade, relativo à água mineral comercializada, chegou a conclusões similares.

Além da contaminação na água de beber, a presença de microplásticos no ar também é motivo de inquietação. Na Faculdade de Medicina da USP, a professora Thaís Mauad e o pesquisador Luís Fernando Amato Lourenço, do Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental, planejam avaliar a quantidade desses fragmentos encontrados no ar de São Paulo, analisar suas características e seus efeitos para a saúde humana. Em um estudo-piloto, eles detectaram microfibras de plástico em suspensão na avenida Dr. Arnaldo, importante via da zona oeste da capital paulista. “Aqui no Brasil, por enquanto, não temos a menor ideia da concentração e da caracterização química, e do que existe ligado a esses microplásticos suspensos no ar”, diz Lourenço. As novas pesquisas tentarão compreender melhor essas e outras questões nos próximos anos. ■

Projetos

1. Microplásticos transportados pelo ar: Detecção em amostras de ar ambiente, tecido pulmonar e efeitos em células epiteliais pulmonares cultivadas (nº 19/02898-0); **Modalidade** Auxílio à Pesquisa – Sprint; **Pesquisadora responsável** Thaís Mauad (USP); **Investimento** R\$ 40.930,00.
2. Microplásticos como vetores de transporte de contaminantes orgânicos emergentes em matrizes aquáticas brasileiras (nº 18/21733-0); **Modalidade** Auxílio à Pesquisa – Regular; **Pesquisadora responsável** Cassiana Carolina Montagner Raimundo (Unicamp); **Investimento** R\$ 155.494,47.

Artigos científicos

TURRA, A. *et al.* Three-dimensional distribution of plastic pellets in sandy beaches: Shifting paradigms. **Scientific Reports**. 27 mar. 2014
MONTAGNER, C. Microplásticos: Contaminantes de preocupação global no Antropoceno. **Revista Virtual de Química**. 2018.
DE ORTE, M. *et al.* Response of bleached and symbiotic sea anemones to plastic microfiber exposure. **Environmental Pollution**. 6 mar. 2019.