



Vasco Branco

Professor Auxiliar, Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa



Nanoplásticos, um problema vezes três?

A contaminação do meio ambiente, em particular dos oceanos, por resíduos plásticos presta-se a imagens chocantes capazes de impactar mesmo os menos permeáveis às questões ambientais. Quem não torce o nariz perante as imagens das gigantescas ilhas de plástico nos giros oceânicos ou de tartarugas marinhas enroladas em redes de nylon? Contudo, estas imagens são apenas a face visível de um problema que nos escapa aos sentidos.

Apesar da sua persistência ambiental, os resíduos plásticos estão sujeitos à ação dos elementos e de micro-organismos que levam à fragmentação em resíduos de menores dimensões, gerando micro e nanoplásticos. A este facto acresce a produção intencional destas partículas de menores dimensões tendo em vista aplicações industriais (e.g. cosmética)¹. Não é por isso de estranhar que, na última década e meia, a comunidade científica se tenha virado para estas pequenas partículas, havendo já um corpo de investigação vasto sobre microplásticos (partículas com diâmetro inferior a 5 mm). Ainda na sua infância está a investigação sobre nanoplásticos, que são as partículas com um diâmetro inferior a 100 nanómetros (1 nanómetro = 0,000001 milímetros). Poder-se-ia pensar que o tamanho não faz assim tanta diferença e que o que se sabe acerca dos microplásticos pode ser transposto para os nanoplásticos. Na realidade não, pois a nanoescala muda o comportamento da partícula e a sua interação com o meio e os

sistemas biológicos. Assim, podemos encarar a toxicologia dos nanoplásticos em 3 vertentes:

1. Efeitos diretos das partículas de nanoplásticos

Dado o seu reduzido tamanho, os nanoplásticos são menores que as células dos organismos havendo por isso a capacidade de as penetrarem. Com efeito, vários estudos referem a acumulação de nanoplásticos no interior de células e em diferentes tecidos de organismos experimentais. Uma vez dentro das células, a acumulação destas partículas pode gerar diferentes efeitos, desde stresse oxidativo, morte celular ou alteração de vias bioquímicas. Recentemente, o nosso grupo de investigação publicou um trabalho na revista *“Environmental Toxicology and Pharmacology”*², onde demonstrámos que, em células intestinais e células da microglia, a exposição a nanoplásticos de poliestireno (o polímero que compõe a esferovite) ativa uma resposta pró-inflamatória mediada pelo recetor TLR4 existente na membrana das células, o que indicia uma interação entre a partícula e estes recetores. Este trabalho foi realizado no âmbito de um projeto financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (2022.04884.PTDC; NanoPlastox – Toxicidade de Nanoplásticos: da inflamação intestinal a efeitos sistémicos), a decorrer sob minha coordenação no Instituto de Investigação do Medicamento da Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa (iMed.ULisboa),

em colaboração com o Centro de Ciências do Mar e do Ambiente da *NOVA School of Science and Technology* (MARE-NOVA). Atualmente, estamos a procurar compreender se a exposição prolongada a nanoplasticos perpetua este estímulo inflamatório, traduzindo-se em efeitos sistémicos.

2. Adsorção de outros contaminantes existentes no ambiente

Qualquer partícula sólida presente no ambiente vai interagir com o meio à sua volta, estando descrito que a interação com outros contaminantes (e.g metais pesados, hidrocarbonetos), que aderem à superfície dos plásticos, pode alterar as propriedades toxicológicas de ambos¹. No caso dos nanoplasticos, a maior razão entre a área de superfície da partícula e o volume, potencia a adsorção de contaminantes, pelo que estas partículas podem funcionar como um importante veículo de entrada de outros contaminantes nos organismos marinhos e nos humanos, funcionando como um “cavalo-de-tróia”.

3. Libertação de aditivos

No processo de produção de materiais plásticos são frequentemente adicionados outros compostos químicos tendo em vista a modificação das propriedades destes materiais, por exemplo, tornando-os mais maleáveis ou diminuindo a probabilidade de ignição e combustão. Estes compostos não são inócuos de um ponto de vista toxicológico, pelo que o estudo da sua libertação a partir das partículas de plástico, em particular dos nanoplasticos é uma

linha de investigação em crescimento. Nomeadamente, importa perceber de que forma é que o processo digestivo impacta a libertação destes aditivos de partículas ingeridas.

Os nanoplasticos são um risco para a saúde humana?

Como já referido, a investigação relativa aos nanoplasticos encontra-se ainda numa fase inicial e é preciso não esquecer que, para além dos desafios de investigação acima referidos, a natureza das partículas de plástico é variada, dada a diversidade de polímeros a que comumente designamos de plásticos.

Apesar do potencial toxicológico que tem vindo a ser descrito, a bem da honestidade intelectual, não sabemos ainda se estas partículas são, de facto, uma ameaça para a saúde humana.

Tal desconhecimento resulta principalmente do facto de, à data, não existirem metodologias instrumentais de análise que nos permitam quantificar com precisão e exatidão, partículas de tão reduzida dimensão e de composição variada, nas mais diversas matrizes ambientais, desde alimentos à água de consumo. Só sabendo o que está efetivamente no ambiente com o qual contactamos é que poderemos fazer o casamento entre o que aprendemos no laboratório e aquilo que é a realidade da exposição, realizando uma avaliação do risco adequada, sem alarmismos. Até lá, podemos e devemos agir no sentido de reduzir o consumo de plástico, pois isso é um garante de que minimizamos a exposição e introduzimos menos resíduos no ambiente. [1]

1. Hernandez, L. M. 2017. Are There Nanoplastics in Your Personal Care Products? *Environmental Science & Technology Letters* 2017 4 (7), 280-285.

2. Antunes, J., et al. 2023. Nanoplastics activate a TLR4/p38-mediated pro-inflammatory response in human intestinal and mouse microglia cells. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 104:104298.

3. Barboza, L.G.A., et al. 2018. Microplastics increase mercury bioconcentration in gills and bioaccumulation in the liver, and cause oxidative stress and damage in *Dicentrarchus labrax* juveniles. *Scientific Reports* 8:15655.