



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**



# Microplásticos

**Renata Prussak Gabardo**

**Orientador: Prof Dr Patrício Peralta Zamora**

**Curitiba, 20 de agosto de 2019**



**2010**

Início  
Graduação.



**2011**

Pesquisa etanol de 2ª geração –  
resíduos agroflorestais



**2015-2016**



Conclusão Graduação.  
Início Mestrado Ciência e  
Tecnologia Ambiental



**2018**

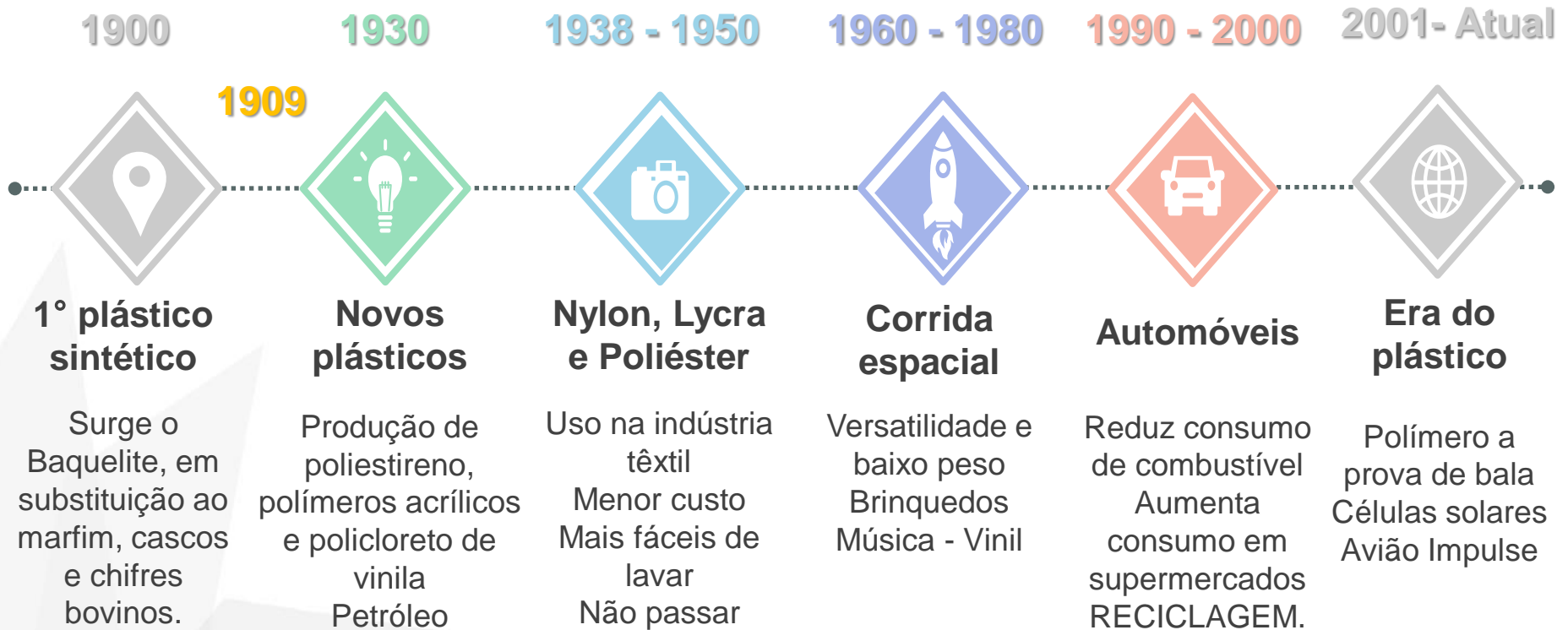
Conclusão Mestrado  
Início Doutorado



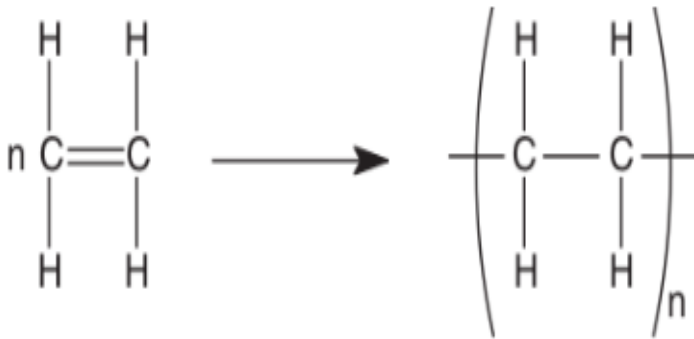
**2019**

Estabelecimento de Métodos  
de Extração para Determinação de  
Micropoluentes em Águas Naturais.

# História e evolução do plástico



# Composição e uso



Etileno

Polietileno



PET



PEAD



PVC



PEBD



PP



PS



Outros

PET = Poli(tereftalato de etileno), PEAD = Polietileno de alta densidade, PVC = Poli(cloreto de vinila), PEBD = Polietileno de baixa densidade, PP = Polipropileno, PS = Poliestireno



PVC (Policloreto de vinila)



Polietileno



Polipropileno



Borrachas sintéticas

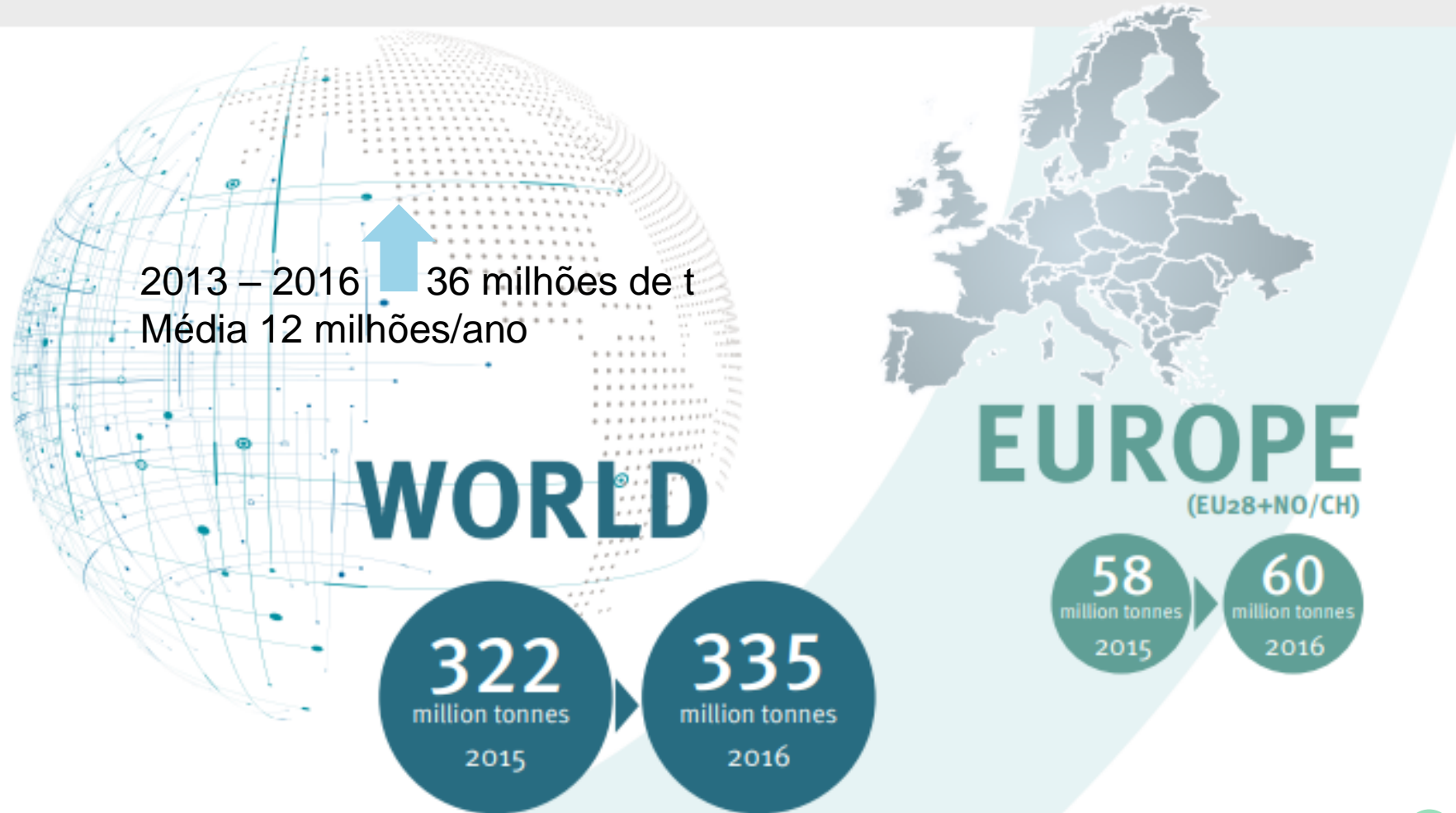


PVA (Poliacetato de vinila)

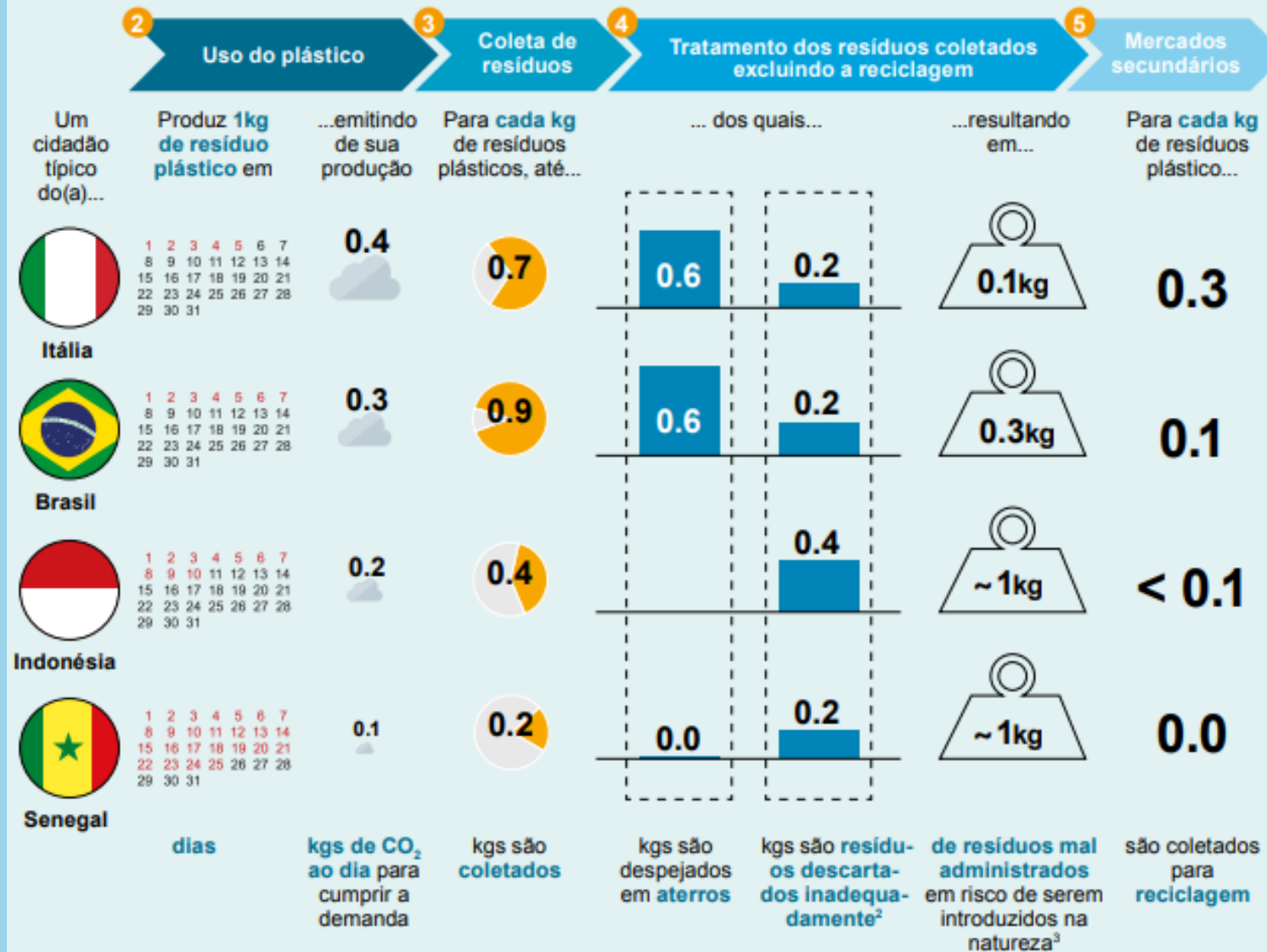
## World and EU plastics production data

Includes plastic materials (thermoplastics and polyurethanes) and other plastics (thermosets, adhesives, coatings and sealants). Does not include: PET fibers, PA fibers, PP fibers and polyacryls-fibers.

Source: PlasticsEurope (PEMRG) / Conversio Market & Strategy GmbH



# Visão aprofundada de 1 quilo de resíduo plástico em diferentes países



**Fonte:** (1) Extrapolação baseada em valores para o Polietileno de Baixa Densidade (PEBD). A produção de 1 kg de PEBD requer o equivalente a cerca de 2 kg de óleo (matéria-prima e energia). (2) Dispostos em aterros inadequadamente controlados ou em lixões a céu aberto; (3) Exclui os resíduos plásticos provenientes de lixo e presume que todos os resíduos exportados são corretamente tratados no país importador

# Consequências



# Microplásticos

ORIGEM

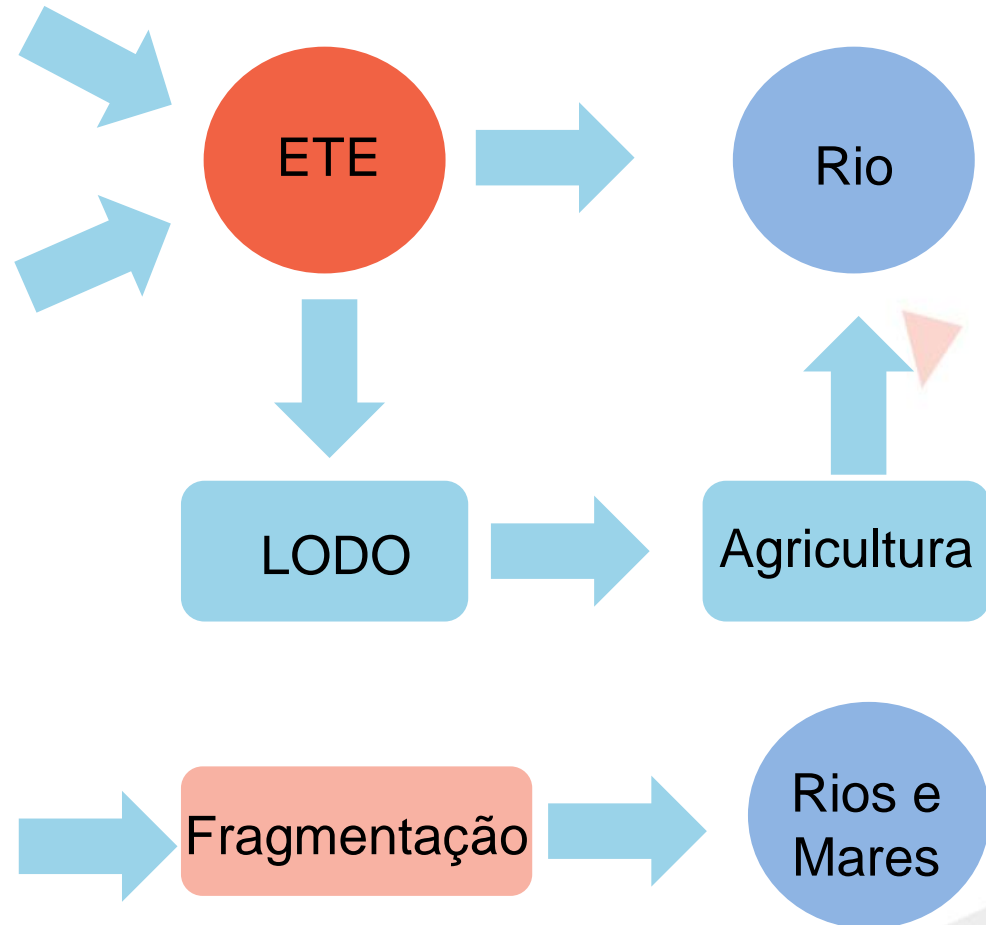
MP primário  
Fabricação Direta

MP secundário  
Fragmentação

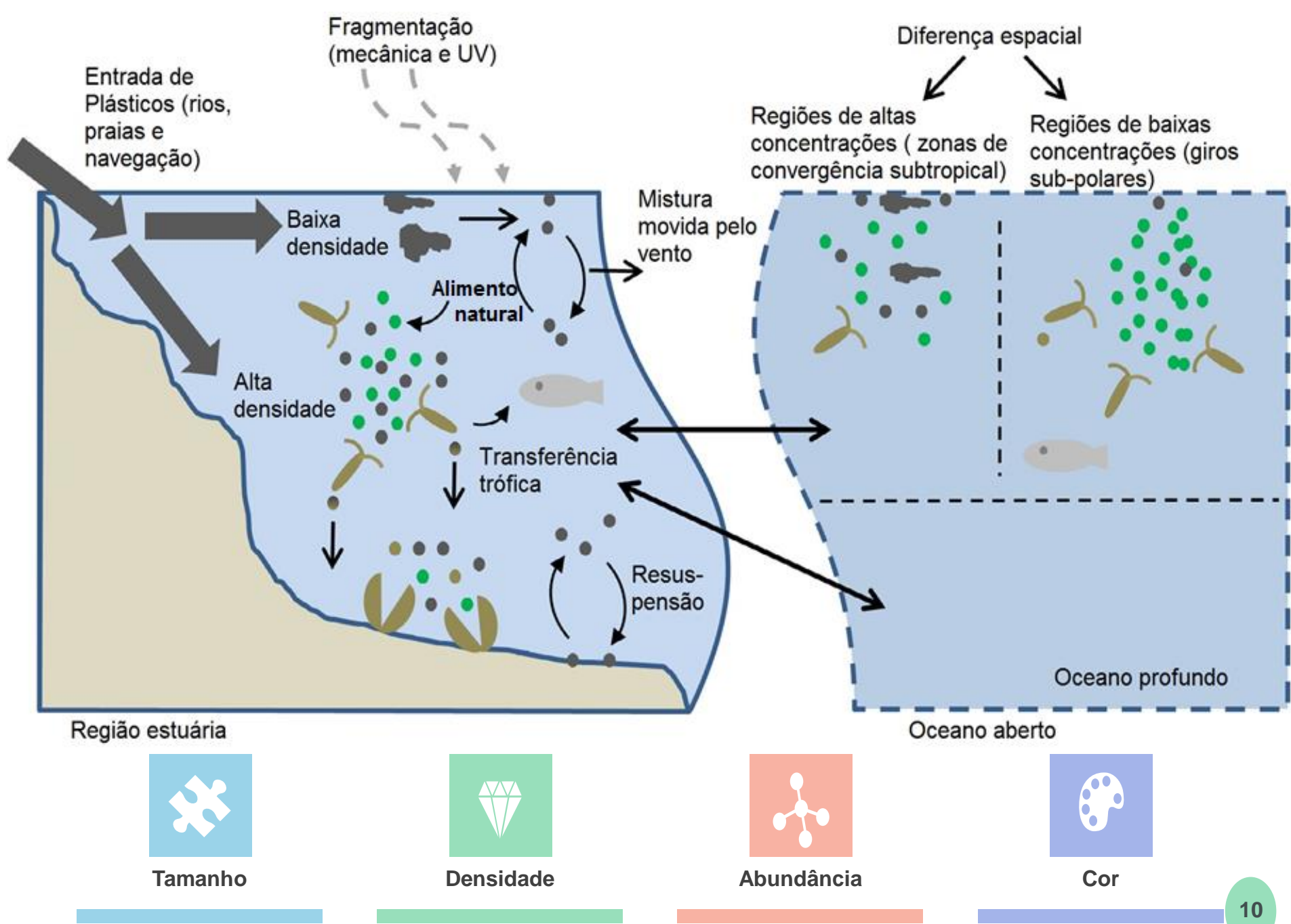




# Aporte dos microplásticos



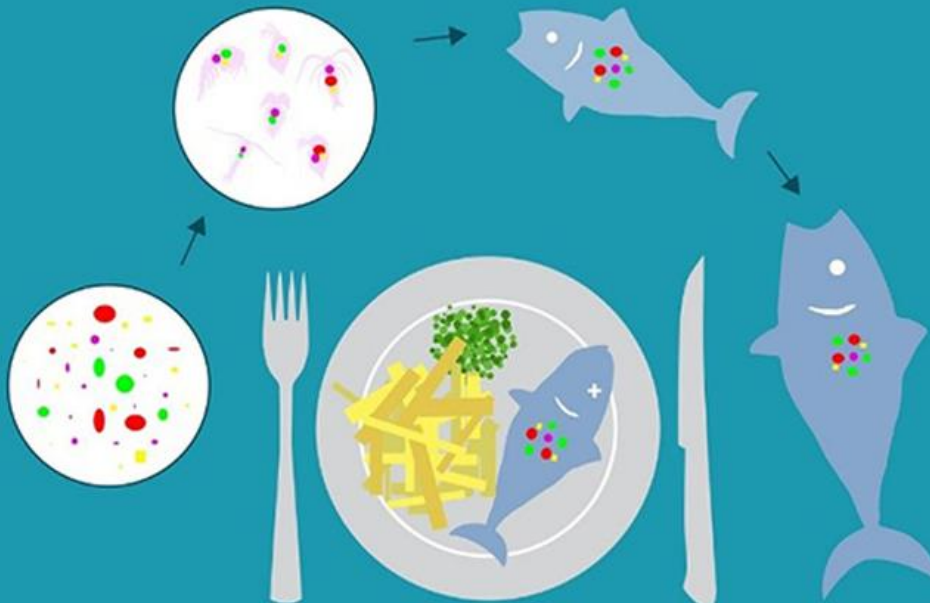
Nanoplásticos – 1 -100 nm



# Efeitos nos organismos

Bioacumulação: não digerem = acumulação no trato digestivo e intestinal

## BIOMAGNIFICAÇÃO



When predators eat the smaller prey, the plastic **bioaccumulates** up the food chain, **eventually reaching humans.**

Intoxicação por POPs:

- disfunções hormonais,
- imunológicas,
- neurológicas e
- reprodutivas.

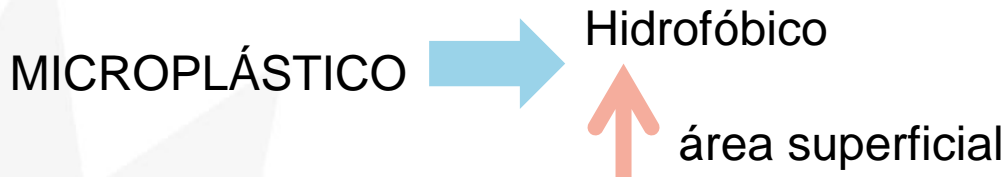
Podem conter BISFENOL

- Disruptor endócrino **interfere no equilíbrio hormonal dos organismos**
- pode causar câncer

<http://nutropica.com.br/blog/post/26>

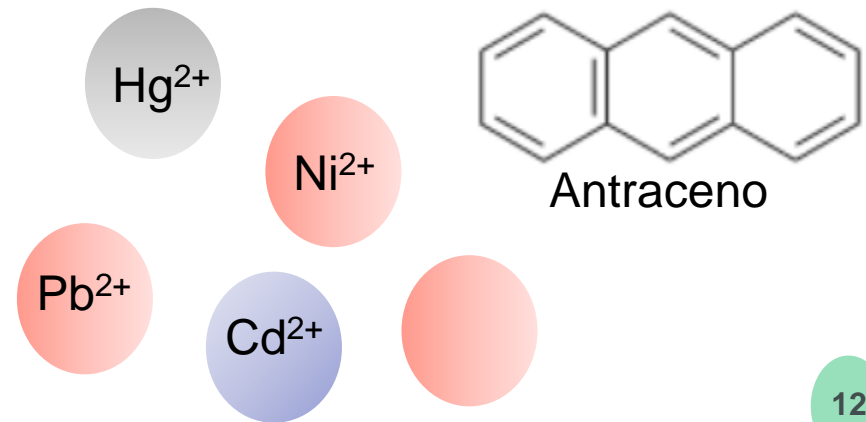


PET ou PVC que são metalizadas com alumínio e tingidas com diversas cores



Permitindo que acumulem contaminantes ambientais, incluindo hidrocarbonetos poli cíclicos aromáticos (PAHs), bifenilas policloradas (PCBs), DDT(pesticida) ou metais

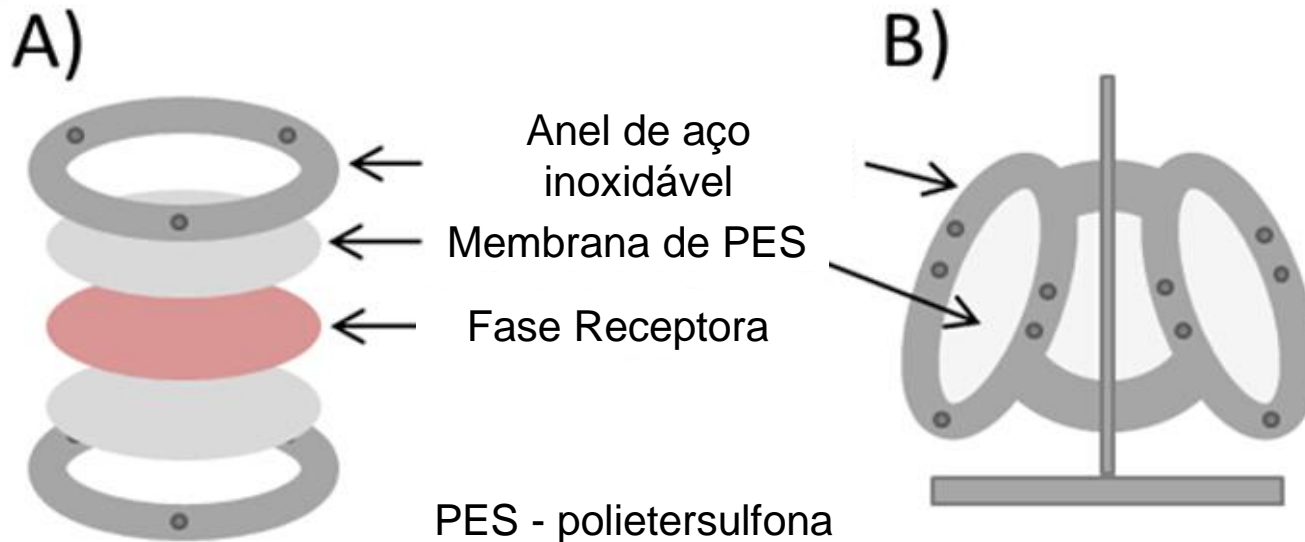
PO's ligam- se preferencialmente a MP's como resultado da maior área superficial em relação ao volume destes



# Aplicações

Utilização como dispositivos de amostragem passiva para estimar as concentrações de POPs na água, no sedimento e na biota.

Dispositivos de PE, PVC e PP de baixa e alta densidade têm sido empregados como amostradores passivos devido à sua capacidade de concentrar contaminantes hidrofóbicos da água ou dos sedimentos.



Anderson, J. C. *et al*; *Environmental Pollution* 218 (2016) 269 - 280

BERTON, A. **Amostragem instantânea e passiva na análise de pesticidas em água de nascente do alto Rio São Lourenço em Campo Verde - MT.** Universidade Federal do Mato Grosso, 20197

# Desafios da Detecção e Monitoramento



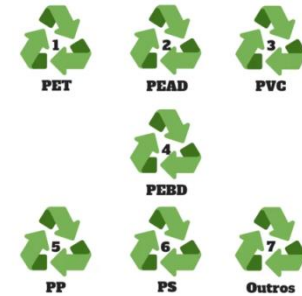
## Amostragem

Capturar as partículas de plástico –água ou sedimento



## Separação

Retirar fragmentos de outras partículas presentes na amostra



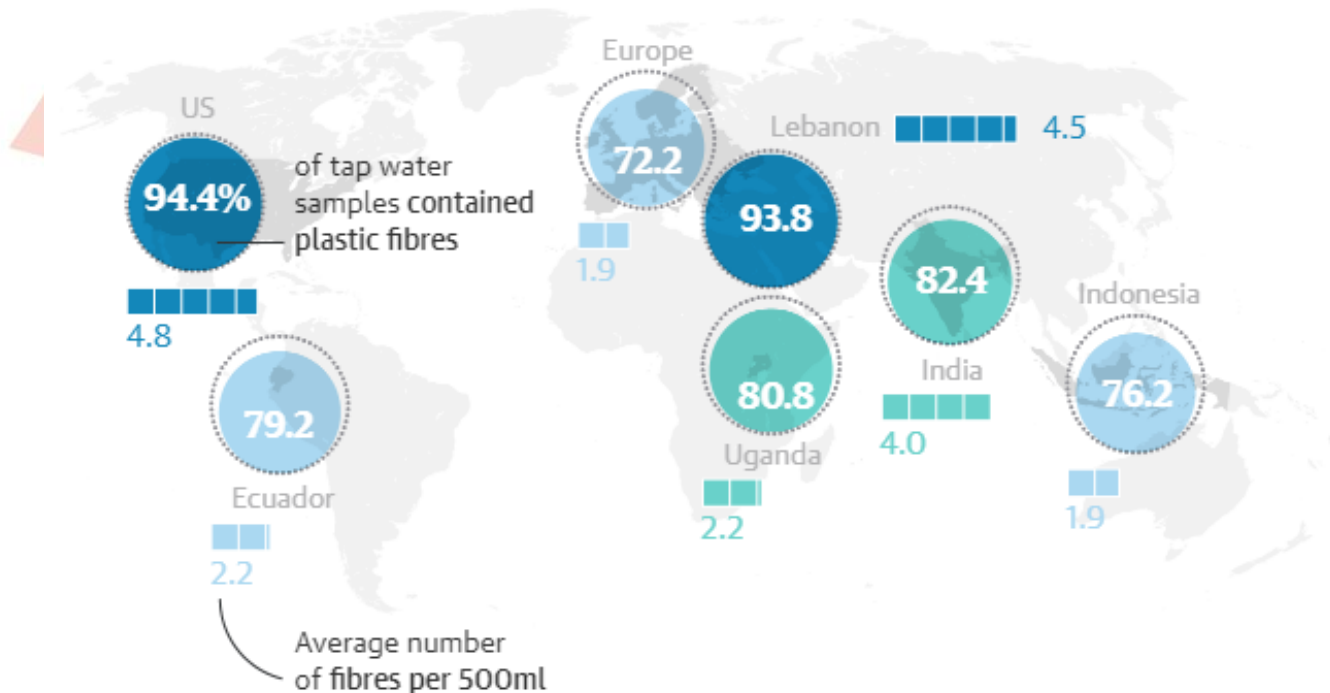
## Identificação

Identificar os diferentes tipos de plástico - dificuldade: descoloração

06 de setembro de 2017

## Plastic fibres found in tap water around the world, study reveals

### Tap water is widely contaminated by plastic



Guardian graphic | Source: Orb Media

12 de agosto de 2019

## It's raining plastic: microscopic fibers fall from the sky in Rocky Mountains

Amostra de água da chuva

Poluição por nitrogênio

Análise por microscópio

Solo e minerais

Fibras plásticas

<https://www.theguardian.com/us-news/2019/aug/12/raining-plastic-colorado-usgs-microplastics>

14 de agosto de 2019

## Microplastics 'significantly contaminating the air', scientists warn

Descoberta da poluição na queda de neve do Ártico para os Alpes leva a exigir pesquisas urgentes sobre potenciais impactos na saúde humana

<https://www.theguardian.com/environment/2019/aug/14/microplastics-found-at-profuse-levels-in-snow-from-arctic-to-alps-contamination>



Received: June 30, 2015

Revised: October 11, 2015

Accepted: October 20, 2015

Published: October 20, 2015

## Microplastic Pollution in Table Salts from China

Dongqi Yang,<sup>†</sup> Huahong Shi,<sup>\*,†</sup> Lan Li,<sup>‡</sup> Jiana Li,<sup>†</sup> Khalida Jabeen,<sup>†</sup> and Prabhu Kolandhasamy<sup>†</sup>

<sup>†</sup>State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai 200062, China

<sup>‡</sup>Research Center for Analysis and Measurement, Donghua University, Shanghai 201620, China

### Supporting Information

- Microplásticos encontrados em mares de todo o mundo
- Microplásticos foram detectados em uma grande variedade de organismos marinhos, como mexilhões e peixes
- Microplásticos no sal??

Monitorar a presença de contaminantes nos sais vendidos





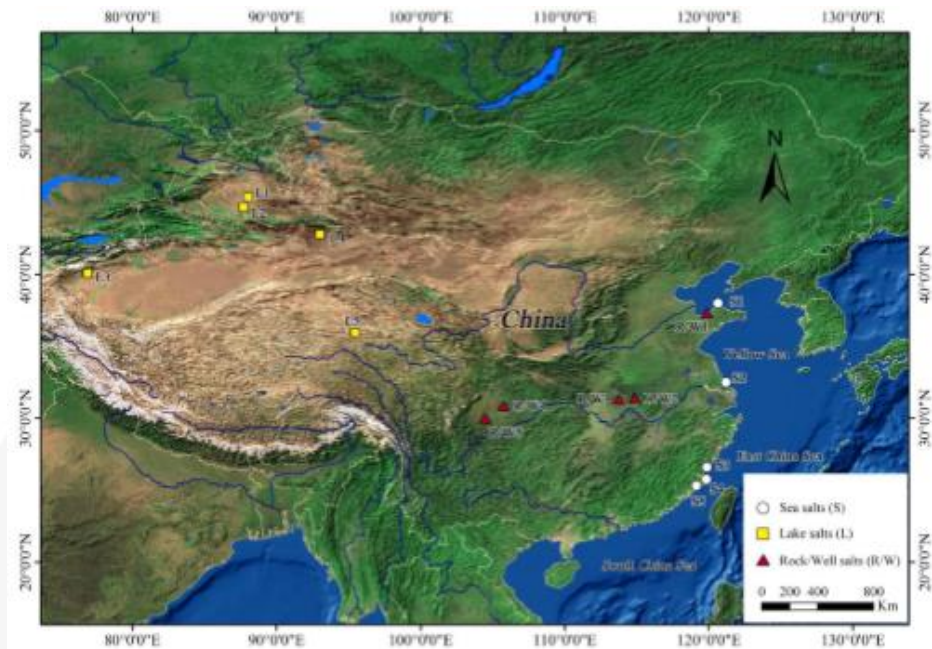
# AMOSTRAGEM

➤ 15 marcas - supermercados

Sal Marinho

Sal Mineral

Sal Água  
Doce

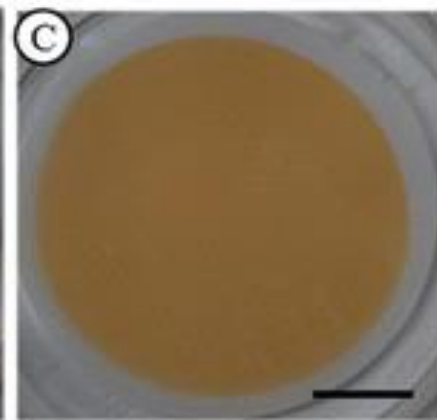
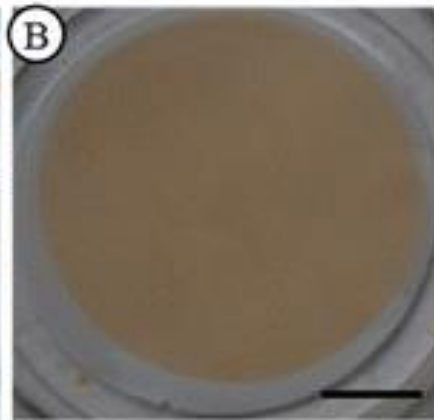
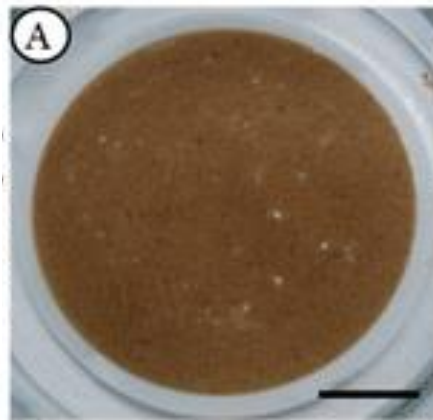


Sal Marinho

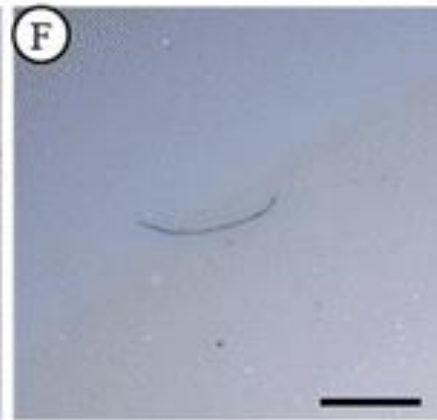
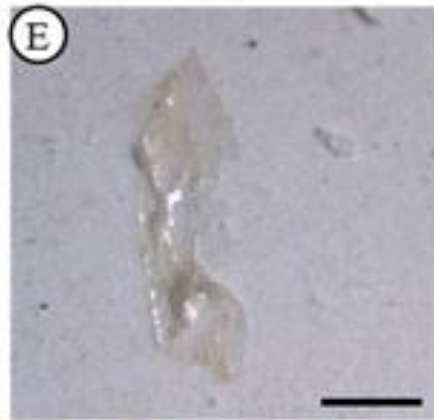
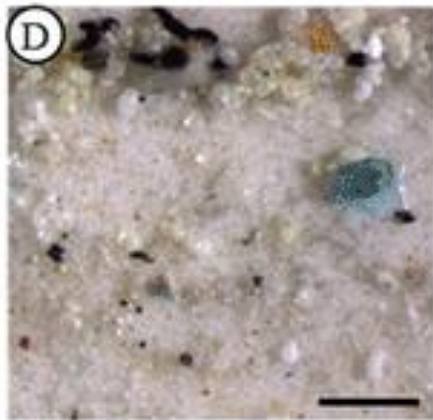
Sal Água Doce

Sal Mineral

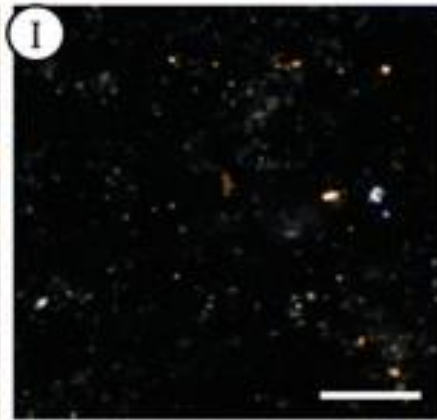
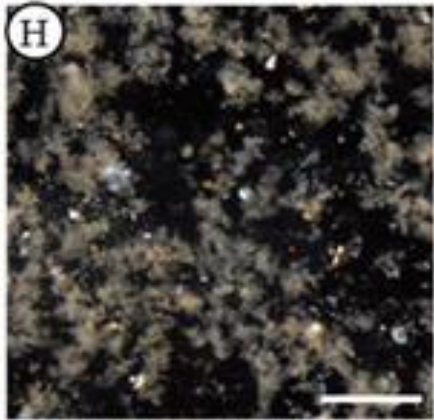
Filtro de papel



Sobrenadante

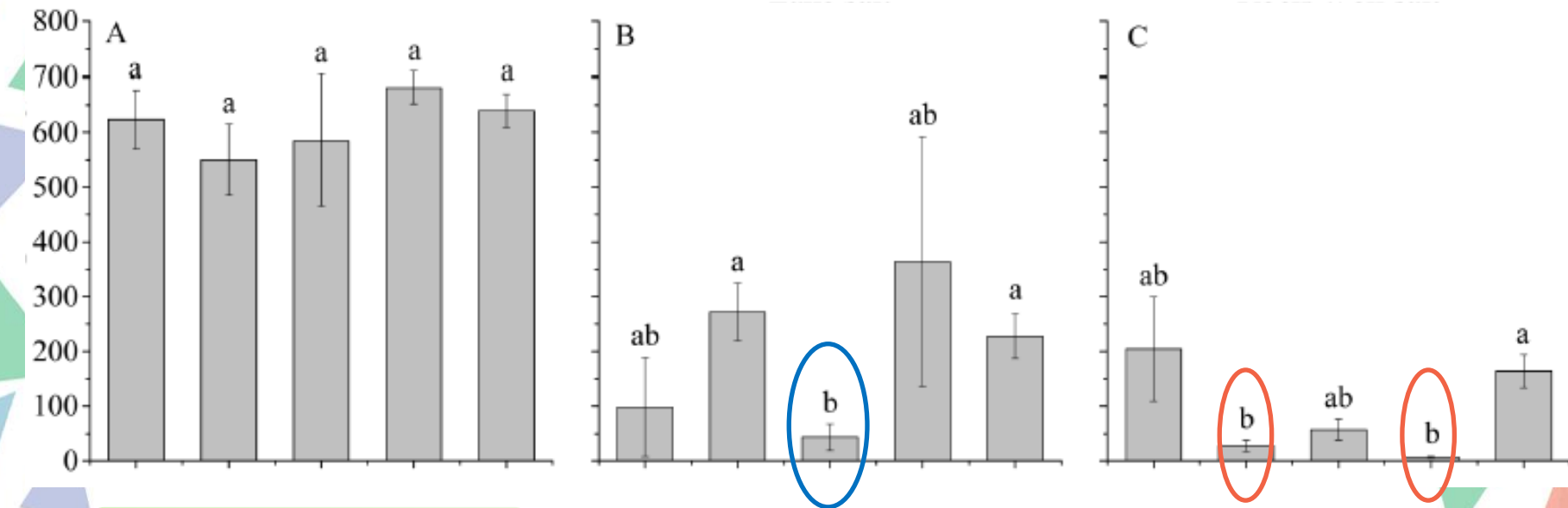


Precipitado



Barra de escala = 10 mm (A – C) ou 0,2 mm (D – I).

# Abundância (partículas / kg)



Maior presença em sais marinhos

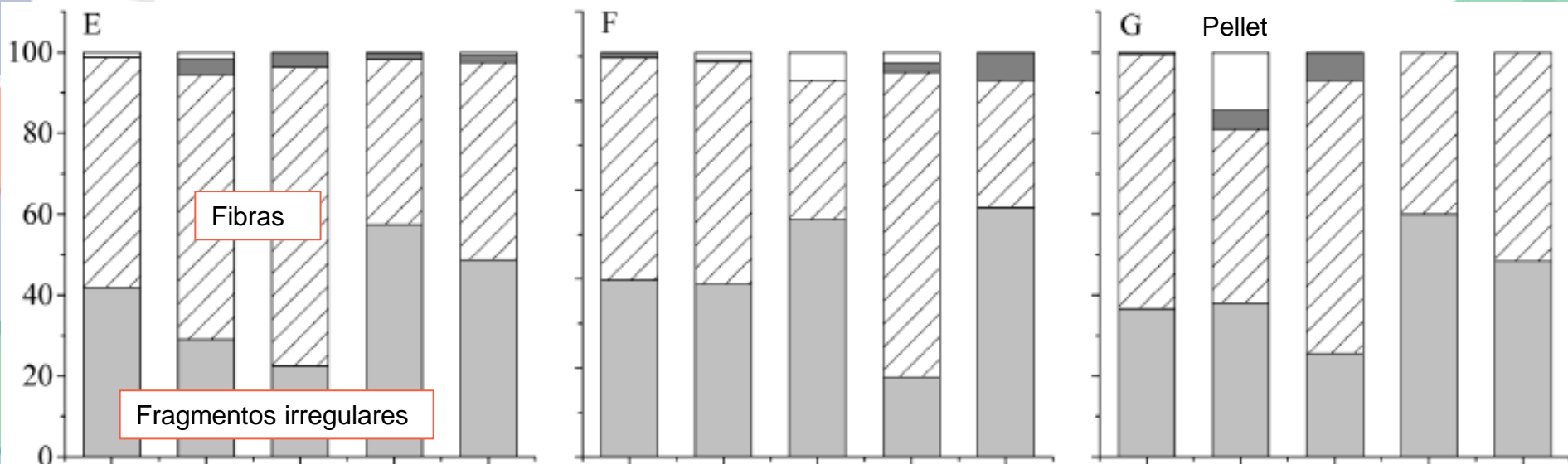
Não houve diferença significativa entre marcas

# Tipos de microplásticos (%)

Sal Marinho

Sal Água Doce

Sal Mineral



A composição dos tipos de microplásticos variou entre diferentes marcas

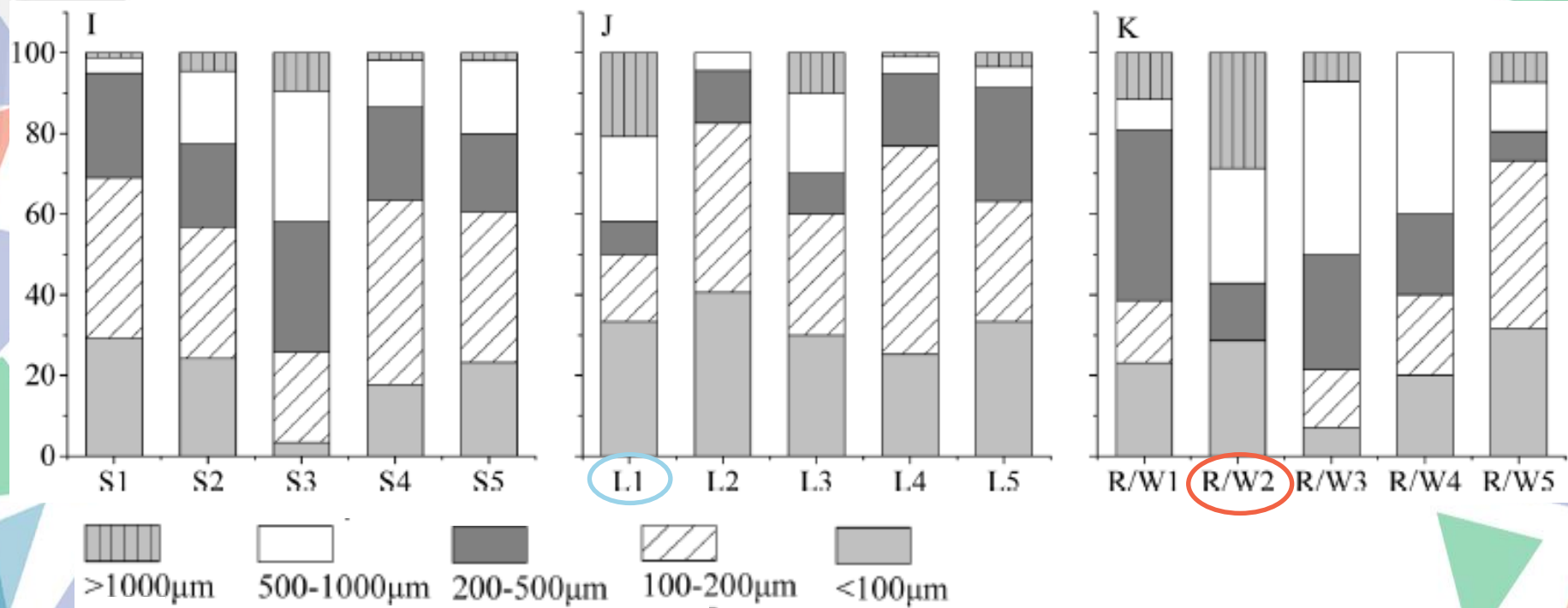
Pellets e folhas representaram menos de 6% do número total de microplásticos em cada um dos três tipos de sais

# Tamanho de partícula (%)

Sal Marinho

Sal Água Doce

Sal Mineral



Os microplásticos medindo menos de  $200\mu\text{m}$  representam 55%

Microplásticos  $> 1\text{ mm}$  de tamanho 20,8%

Microplásticos  $> 1\text{ mm}$  de tamanho atingiu 28,6%

Os tamanhos das partículas microplásticas variaram de  $45\mu\text{m}$  a  $4,3\text{ mm}$  em todos os sais de mesa.

# O Risco dos Microplásticos nos Sais Marinhos para a Saúde Humana

Microplásticos – Poluente difuso – Presente no ambiente marinho de todo o mundo

Segundo a OMS, um adulto deve consumir 5 g de sal /dia



~1000 partículas de microplástico/ano



Os microplásticos são uma ameaça particular aos organismos devido ao seu pequeno tamanho e sua capacidade de absorver poluentes orgânicos persistentes.

# Interações entre microplásticos e espécies metálicas

Atualmente existem muitos estudos com os MPs em ambiente marinho - interação com poluentes orgânicos ou relacionados com a exposição dos MPs a organismos vivos



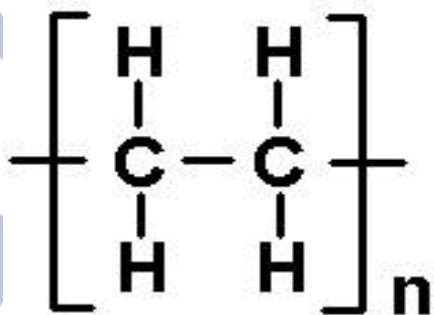
Necessidade de se aprofundar o conhecimento químico metais-microplásticos-organismos

Interações entre MPs e íons metálicos  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  e  $\text{Zn}^{2+}$  em ambientes aquáticos

Grupo de Química Ambiental  
-GQA



# Interações entre microplásticos e espécies metálicas



Polietileno



## IMPERFEIÇÕES

### FÍSICAS

Desvios conformacionais  
Densidade

### QUÍMICAS

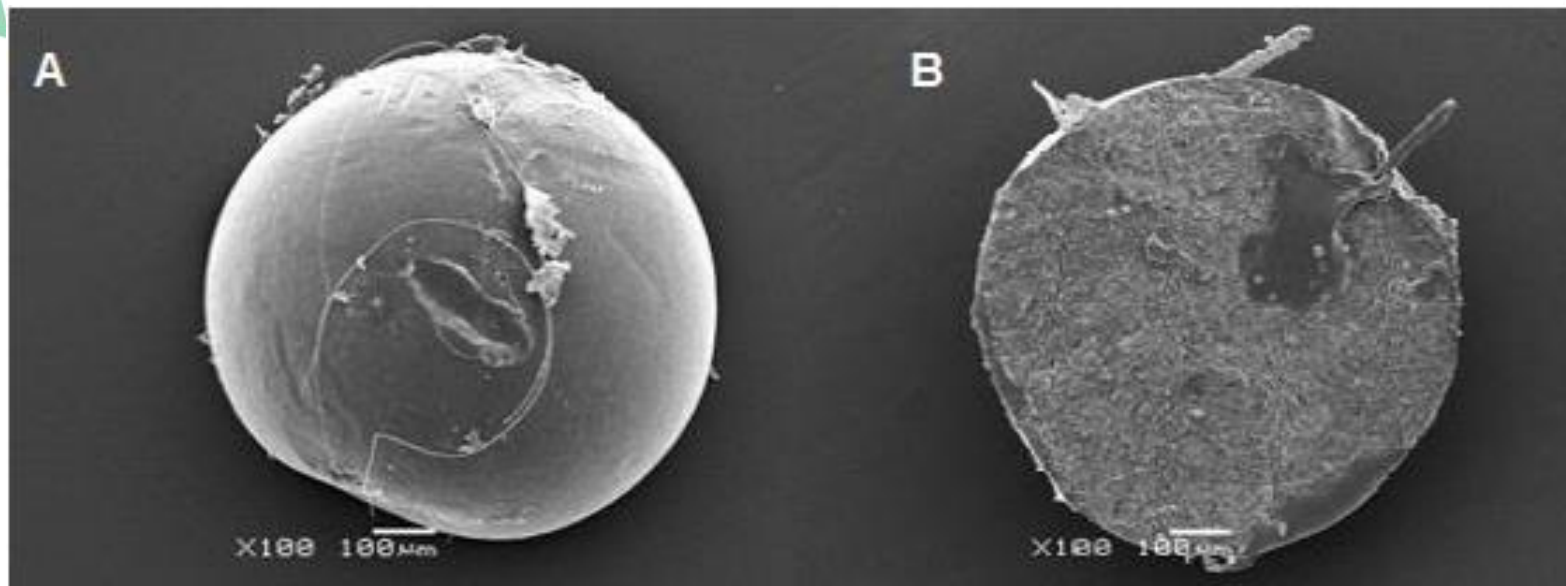
Ligações insaturadas  
Impurezas  
Produtos de reação



Aumentam a reatividade da superfície do polietileno e outros polímeros frente aos contaminantes expostos a eles.

# Estrutura dos Microplásticos

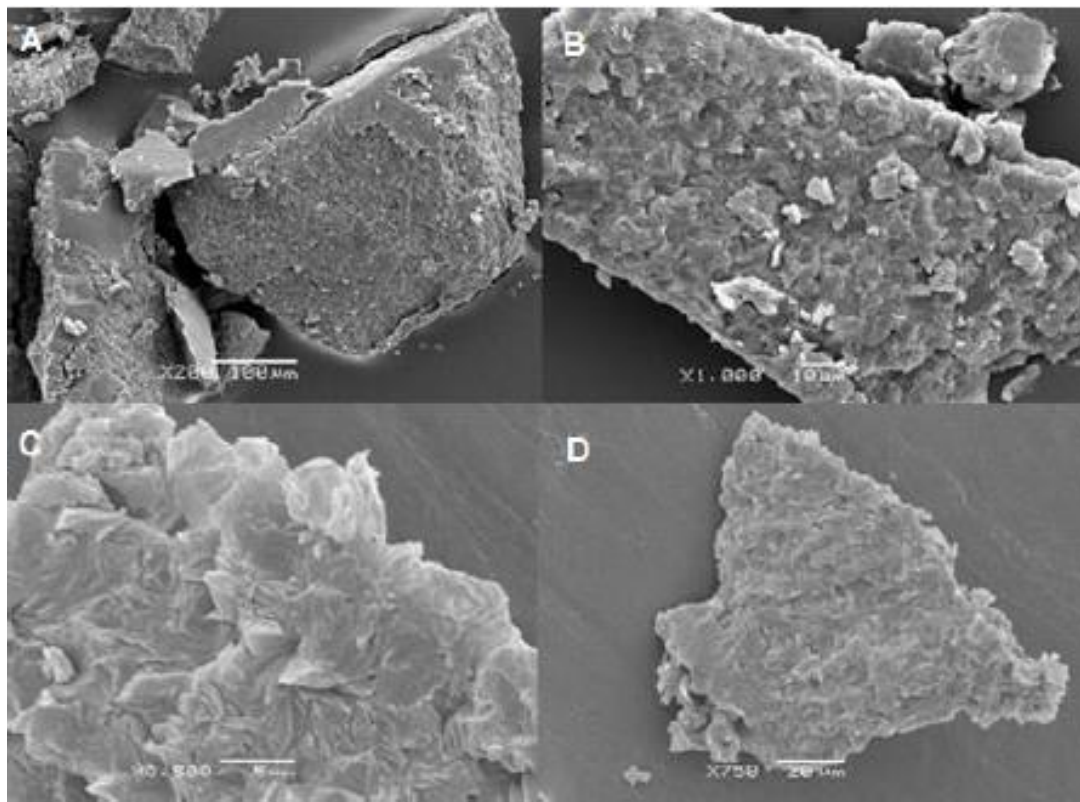
IMAGENS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DOS MP ÍNTEGROS OBTIDAS COM AUXÍLIO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA COM MAGNIFICAÇÕES DE ATÉ 300 kX



- (A) imagem com magnificação 100x da superfície externa do MP íntegro e  
(B) imagem com magnificação 100x da superfície interna do MP íntegro.

# Estrutura dos Microplásticos

IMAGENS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICO DE VARREDURA DOS MP FRAGMENTADOS OBTIDAS COM AUXÍLIO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA COM MAGNIFICAÇÕES DE ATÉ 300 KX.



Aumento da área superficial a possibilidade de interações entre os microplásticos e metais deve aumentar

# Considerações finais

Seria possível remover todo o plástico/ microplástico já presente no ambiente?

Por quanto tempo ele continuaria a circular pelo sistema???



EL PAÍS

MIGUEL ÁNGEL CRIADO

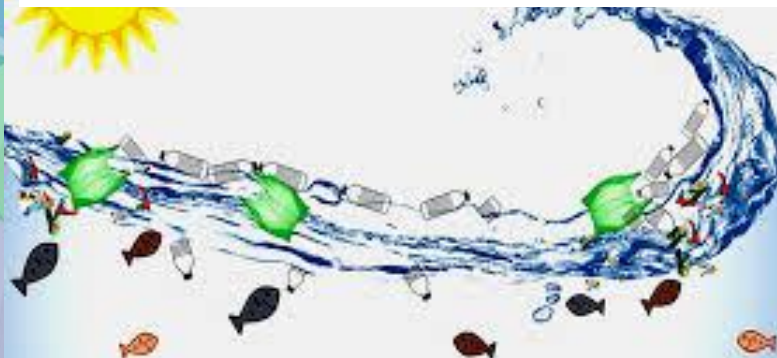
29 OUT 2018 - 16:48 BRT

CIÊNCIA

PLÁSTICO >

## Os microplásticos chegaram ao intestino humano

Um estudo-piloto demonstra que as fezes das pessoas de vários países continham partículas de uma dezena de plásticos



Os efeitos da ingestão e respiração destas partículas são ainda desconhecidos

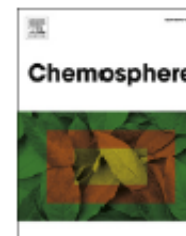


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Chemosphere

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/chemosphere](http://www.elsevier.com/locate/chemosphere)



## Influence of wastewater treatment plant discharges on microplastic concentrations in surface water



Shirin Estahbanati, N.L. Fahrenfeld\*

*Department of Civil and Environmental Engineering, Rutgers, The State University of New Jersey, 96 Frelinghuysen Rd, Piscataway, NJ 08854, United States*

### HIGHLIGHTS

- Microplastic particles are emerging contaminant in the freshwater environment.
- Distribution of microplastic particles in four size categories up to 2 mm was determined.
- Microplastic in 125  $\mu\text{m}$  and 250  $\mu\text{m}$  size classes increased downstream of several WWTP.
- Secondary were more abundant than primary microplastics across the study area.

### GRAPHICAL ABSTRACT





**Obrigada**