

Diogo Fernando Pereira Neves

**Mestrado Integrado em Engenharia
do Ambiente Perfil de Gestão e
Sistemas Ambientais**

Orientadora: Professora Doutora Maria
Paula Oliveira Sobral

Lixo marinho nos fundos oceânicos e a sua ingestão por peixes da costa portuguesa



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



Objetivos

Classificar e quantificar o lixo marinho localizado no fundo oceânico de norte a sul de Portugal, através da pesca de arrasto;

- **Pela observação direta durante a faina.**

Analisar em laboratório o conteúdo estomacal de peixes pelágicos e demersais;

Identificar os resíduos sólidos não-naturais de origem antropogénica, tais como os microplásticos, nos conteúdos estomacais.

Lixo marinho – Definição e origem

Definição: Qualquer material sólido persistente, processado ou manufaturado e que é descartado, abandonado e de alguma forma transportado até ao meio costeiro ou marinho.

Origem do lixo marinho : 80 % Terrestre – 20 % Marítima (UNEP, 2005).



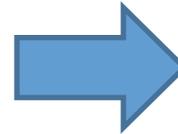
- Aterros sanitários;
- Rios e cheias;
- Emissários industriais;
- Descargas de água pluvial;
- Águas residuais não-tratadas;
- Lixo nas praias;
- Turismo nas zonas costeiras;
- Indústria pesqueira.



- Transporte marítimo (turismo, pesca e contentores);
- Mineração, perfuração e extração offshore;
- Descargas de resíduos ilegais no mar;
- Artes de pesca perdidas.

Lixo marinho – O problema

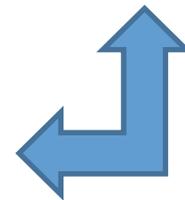
O **lixo marinho** é um problema global crescente que afeta todos os oceanos do planeta, causando problemas:



- Ambientais;
- Económicos;
- Saúde pública;
- Degradação do valor paisagístico natural.

- Maior **produção industrial** de materiais não-biodegradáveis;
- Crescente **densidade populacional** mundial, principalmente nos países emergentes;
- Aumento da **esperança média de vida**.

Devido:



Lixo marinho - Plástico

Desde os **últimos 30 a 40 anos** assistiu-se a uma mudança na constituição da maioria dos resíduos produzidos, passando de uma **origem orgânica** para uma **origem sintética** (Sheavly, 2005).

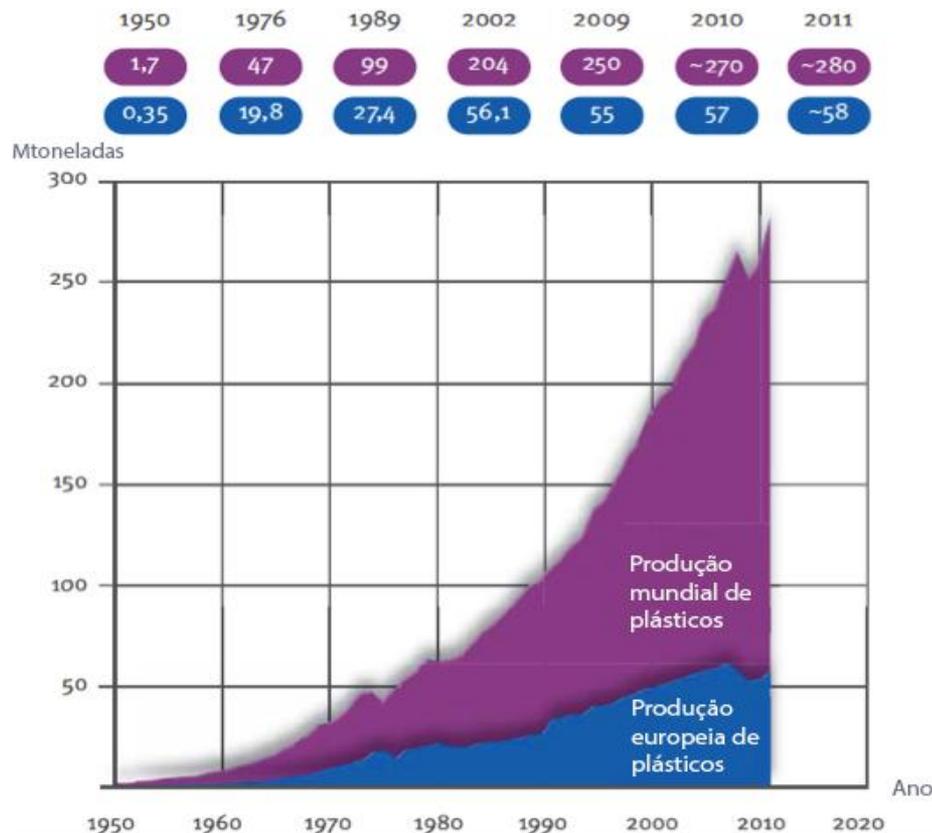


Figura 1 – Produção de Plásticos na Europa e Mundo (PlasticsEurope, 2013)

Proporção atual de plástico no lixo marinho encontrado nas plataformas e taludes continentais da Europa (Galgani, et al., 2000).

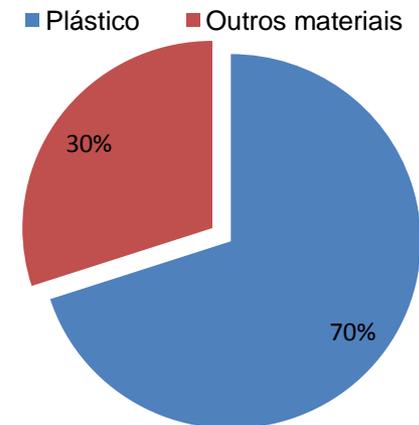


Figura 2 – Proporção de lixo marinho na Europa

Lixo marinho – Um problema crescente

Devido à maioria do lixo marinho encontrado ser constituído por *plástico* → *elevado tempo de degradação*

Acumulação de lixo marinho ao longo das últimas décadas.

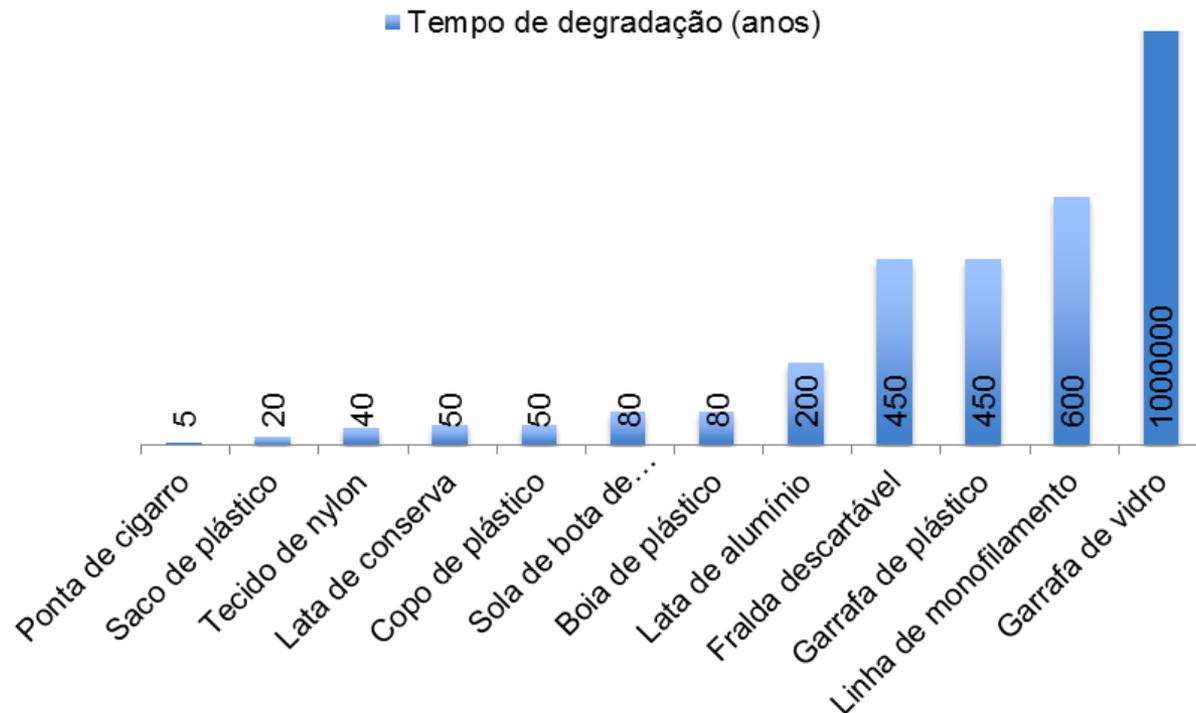


Figura 3 – Estimativa do intervalo de degradação de lixo marinho (Cobsea, 2005)

Lixo marinho – Um problema crescente

Exemplo de uma embalagem de plástico com estampado perfeitamente legível, ainda do tempo do escudo.



Figura 4 – Exemplo de item de lixo marinho encontrado

Lixo marinho – Um problema submerso

O lixo marinho pode ser dividido consoante o **local** em que se encontra.

Tabela 1 - Classificação do lixo marinho segundo o local onde está presente

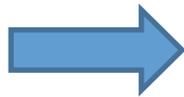
Local	Comportamento do Lixo Marinho
Superfície da água	Flutua. Leve, pode ser levado horizontalmente, por correntes, ondas e vento.
Coluna de água	É transportado vertical e horizontalmente.
Fundo do mar	Em repouso ou à deriva. Em áreas costeiras de pouca profundidade e zonas mais profundas. Proveniente de processos de bioincrustação ou afundamento.
Zona litoral	Em praias e costas, proveniente do meio marinho; ou em zonas interiores. Pode ser transportado para o mar, a partir do litoral, através do vento ou ondas

Adaptado de (Piha, et al., 2011)

O lixo marinho de fundo ou bentónico, localizado no fundo do mar, foi o estudado nesta dissertação.

Lixo marinho – Caso mediático

Problema do lixo marinho



Situado na região norte do oceano Pacífico, entre o Havai e a Califórnia;



Interesse da opinião pública e comunidade científica;

Resultante de sistemas de correntes oceânicas, vento e rotação terrestre, o lixo acaba por se acumular lentamente no centro onde as velocidades das correntes são menores

- Esta concentração enorme de resíduos do **tamanho da Península Ibérica**, conhecida como *Pacific Garbage Patch*, localizada na zona de convergência das correntes oceânicas do Pacífico Norte.

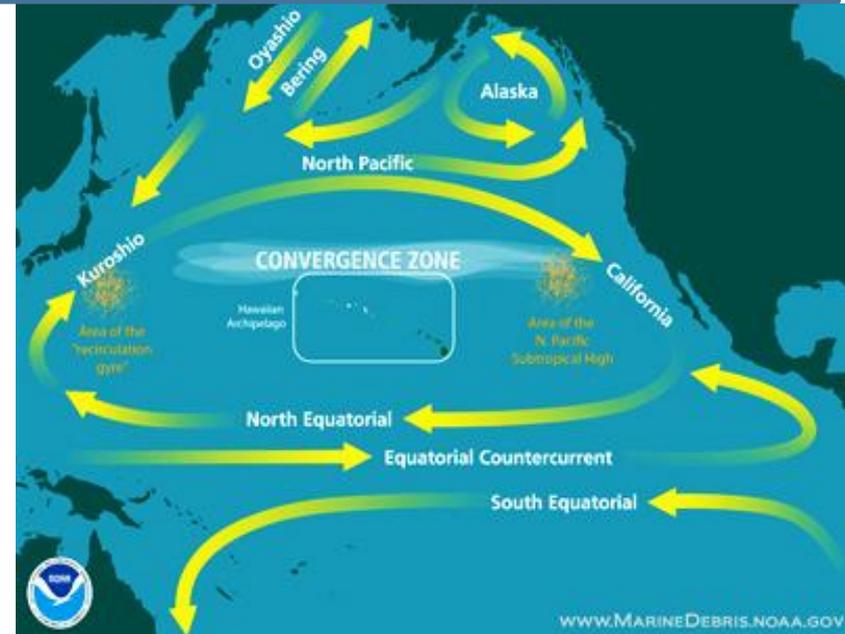


Figura 5 - Esquema simplificado das correntes oceânicas do Pacífico Norte (NOAA, 2013)

Lixo marinho – Impacto na vida marinha

Os impactos potenciais do lixo marinho na biota marinha são considerados elevados, essencialmente devido ao **aprisionamento** e **ingestão de lixo**:

Pode causar **ferimentos** ou ser **fatal**



- Resultar em infeções ou perda de membros;
- Asfixia ou estrangulamento de mamíferos marinhos, tartarugas, aves marinhas, peixes entre outros;



- Comprometer nos animais a sua capacidade de nadar, migrar, de capturar e digerir comida, escapar a predadores ou reproduzir-se.



Figura 6 - Fio de pesca emaranhado nas patas de uma gaivota

Lixo marinho - Legislação

A eliminação de resíduos de plástico no mar é impedida pelos :



Acordos internacionais e legislação nacional, assim como pela **Convenção de MARPOL**.

Estabeleceu regulamentos para o descarregamento de lixo gerado por todo o tipo de navios no mar, sendo o conhecimento dos regulamentos **obrigatório** entre **marinheiros e pescadores**;



O **anexo V** da **Convenção de MARPOL**, conhecido por protocolo de 1978 e aplicado em **1989**.

Convenção **OSPAR** aplicada a 25 de Março de 1998



Instrumento legislativo vigente que regula a cooperação internacional em matéria de proteção ambiental no Atlântico Nordeste.

Lixo marinho - Legislação

Exemplo de uma garrafa de origem asiática encontrada ao largo de Peniche.

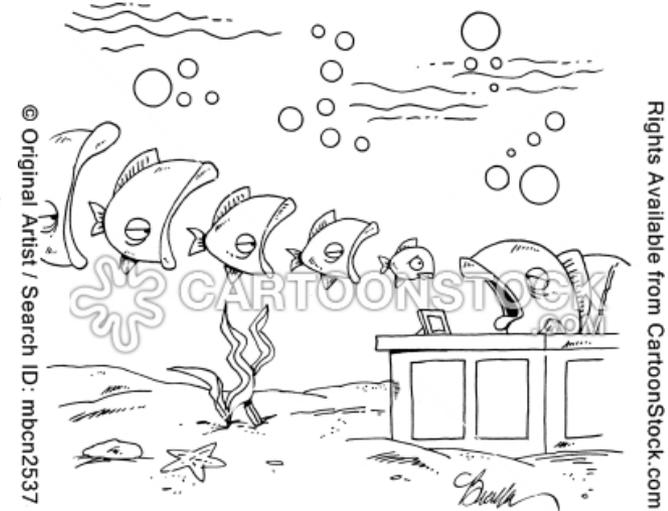


Figura 7 – Garrafa de origem asiática

Microplásticos

Microplásticos:

- São constituídos por partículas inferiores a **5 mm** de diâmetro (Arthur, et al., 2009);
- Podem ser o resultado da fragmentação de lixo marinho de maiores dimensões em partículas cada vez menores;



"I'm afraid I have some bad news for you, Smithers and Bolton and Drake and..."

Figura 9 – Mecanismo de bioacumulação

- São partículas que acumulam **Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs)** (compostos tóxicos hidrofóbicos) podendo ser ingeridas por peixes;

Microplásticos

- Pode traduzir-se no risco de **toxicidade** para o **ser humano** através da **ingestão de peixe contaminado**, pela mecanismo de **bioacumulação**.

➤ Existem dois mecanismos de transporte sugeridos:

- Libertação direta de **aditivos químicos** incorporados *a priori* nos plásticos (Teuten, et al., 2007);
- Acumulação temporal e posterior libertação de **POPs** através da sua presença nos oceanos (Mato, et al., 2001).

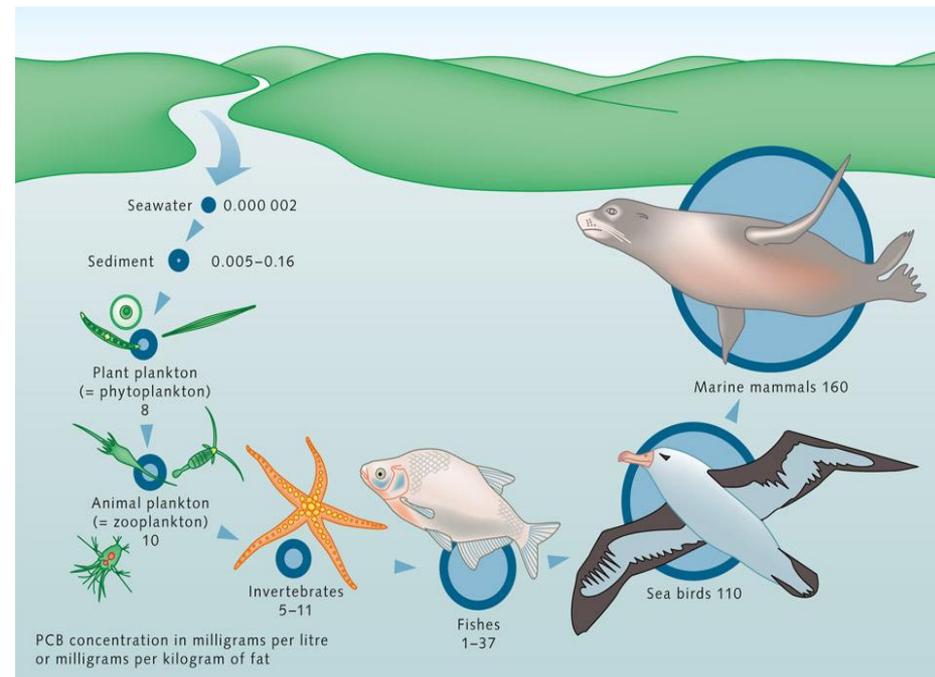


Figura 9 – Mecanismo de bioacumulação de POPs (Worldoceanreview, 2013)

Metodologia - Embarques

Foram efetuados um total de :

- **11 embarques durante 20 dias** em **embarcações de pesca de arrasto** em 6 portos de pesca de Portugal Continental: **Aveiro, Figueira da Foz, Matosinhos, Peniche, Portimão e Sesimbra;**

A sequência dos embarques teve uma distribuição aleatória entre um período de **Junho a Agosto de 2013**, com um caso pontual em **Março** do mesmo ano.

Tabela 2 – Embarcação e respetiva região abarcada pelos lances

Região	Embarcação
Norte	Foz da Nazaré (A)
	Cruz de Malta (B)
	Neptuno (C)
	Scorpius (D)
Centro	Calypso (E)
	Leonis (F)
	Leonis (G)
	Deneb (H)
Sul	Centaurus (I)
	Saturno (J)
	Saturno (K)

Metodologia – Lixo marinho



Figura 10 - Esquema geral de metodologia realizada a bordo

Metodologia – Recolha de peixes e estômagos

Processos de amostragem de peixes e seus estômagos:

1. Recolhidas várias espécies de peixes durante os 11 embarques, totalizando **214 amostras de peixe** capturado;
2. Obtenção de **16 peixes** obtidos na embarcação Leonis (**13**) e no mercado da Sobreda (**3**), e **33 estômagos de peixe fresco** obtidos nos mercados da Sobreda, Charneca da Caparica e Sesimbra.

No total foram analisados **263 estômagos** de **26 espécies de peixes**, sendo **108** estômagos pertencentes a espécies **pelágicas** e os restantes **155** pertencentes a espécies **demersais**.

Metodologia – Recolha de amostras de peixe



Figura 11 - Esquema geral de metodologia realizada em laboratório

Resultados

- Foram processados os dados recolhidos relativos às quantidades de lixo marinho trazido nas redes de arrasto, através do cálculo da **densidade de lixo marinho (itens por km²)** em cada embarque, assim como a área abrangida em cada lance.

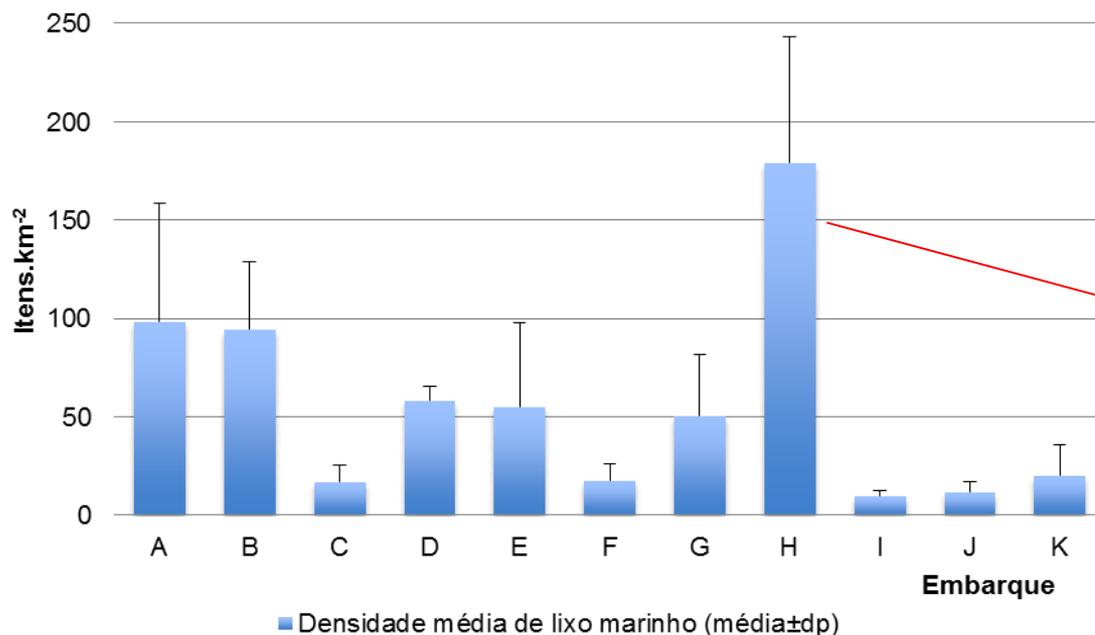


Figura 12 - Densidade de lixo marinho contabilizado em cada embarque

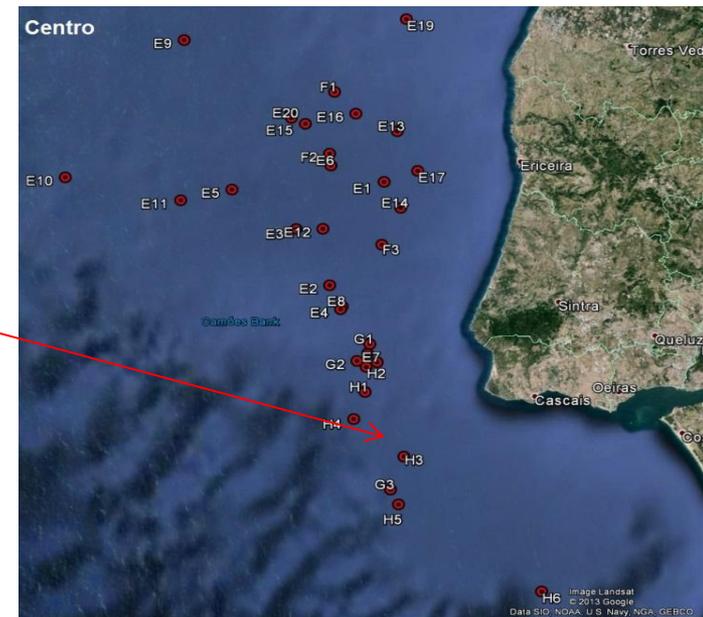


Figura 13 - Ilustração das áreas abrangidas pelos embarques efetuados na região centro (GoogleEarth, 2013)

Resultados

- Foi igualmente calculada a **percentagem total de lixo marinho capturado, por categoria de material**, por forma a obter a proporção de lixo marinho presente na plataforma continental portuguesa, em termos de material originário.

Percentagem total de lixo marinho

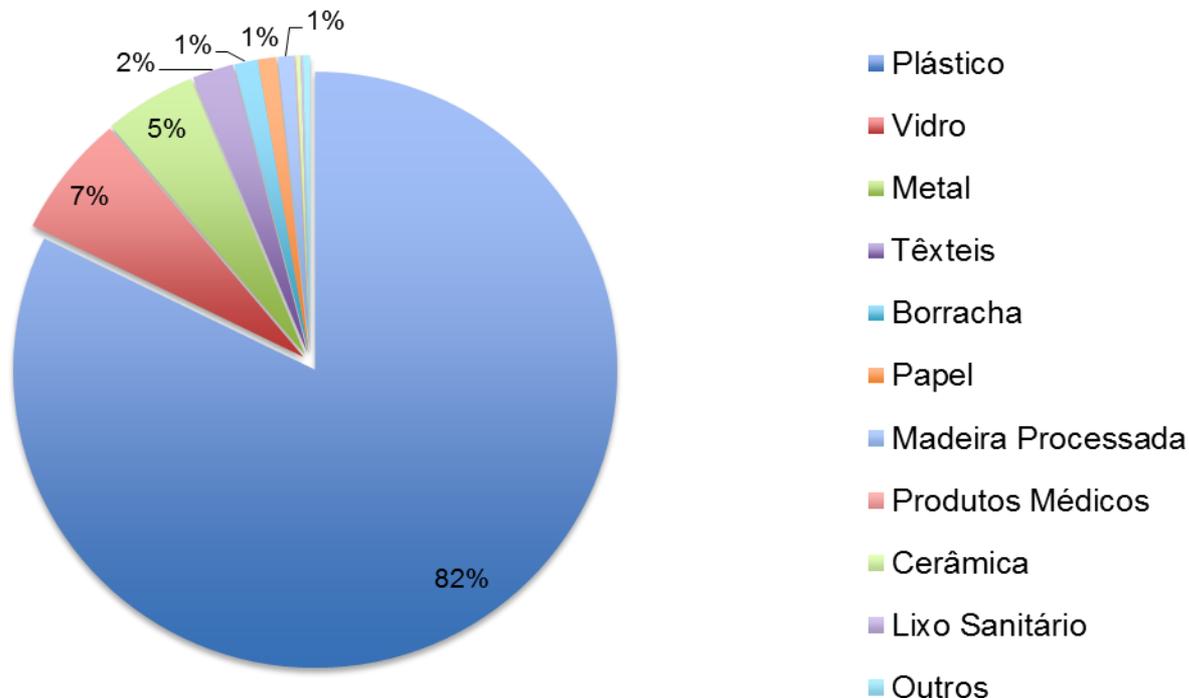


Figura 14 - Lixo marinho por categoria contabilizado nos embarques

Resultados

Os **três itens de lixo marinho** mais abundantes foram:

- Pedacos de rede de pesca de arrasto (**35,3%** do total);
- Sacos de plástico (**12,9%** do total) ;
- Pedacos de plástico (inclui sacos, embalagens e de fonte desconhecida com **6,6%** do total);

Ao todo foram contabilizados **1275** itens de lixo marinho, tendo **492** (38,6%) origem em atividades pesqueiras.



Figura 15 - Emaranhado de potes/alcatruzes para polvo; Covo para polvo; Pedaco de rede de emalhar

Resultados



Figura 16 - Alguns lixo marinho trazidos pelas redes de arrasto do fundo do mar

Resultados

Dos 263 peixes analisados



Encontrados microplásticos em **57 (21,7%)**.

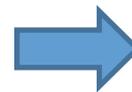


19 (33,3%) dos 57 peixes tinha ingerido **mais que um microplástico**.



Dos peixes que ingeriram microplásticos, **34 (59,6%)** eram indivíduos pertencentes a espécies **demersais** e **23 (40,4%)** indivíduos pertencentes a espécies **pelágicas**.

Um total de **81 microplásticos** foram contabilizados, **48 (59,3%)** eram fibras e os restantes **33 (40,7%)** eram partículas.



Média de microplásticos ingeridos apenas nas espécies que os continham nos estômagos foi de **1,42 ± 0,68** por peixe.

Resultados

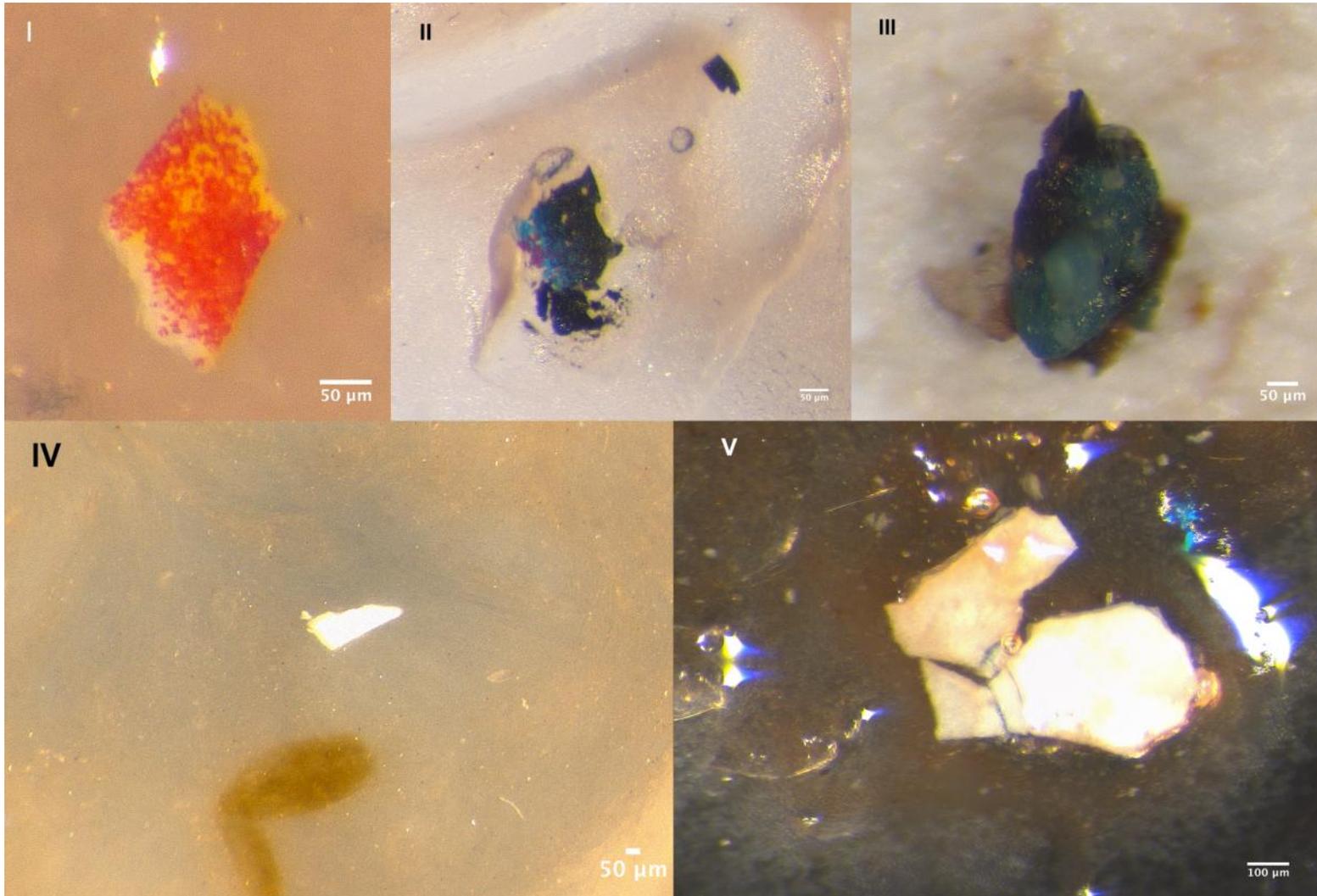


Figura 17 - Exemplos de alguns microplásticos encontrados nos conteúdos estomacais de determinados peixes

Resultados

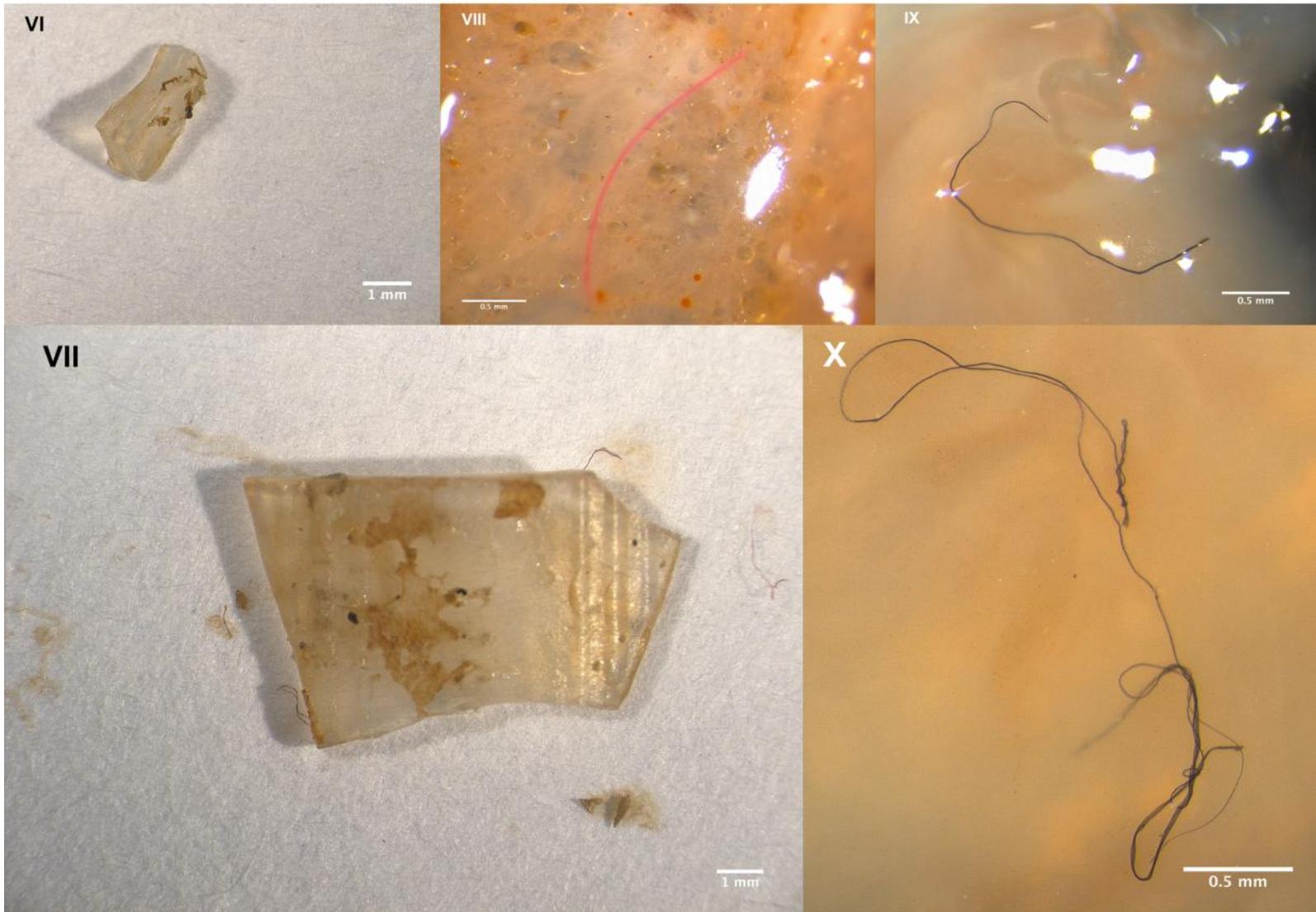


Figura 18 - Exemplos de alguns microplásticos encontrados nos conteúdos estomacais de determinados peixes

Resultados

De forma a avaliar estatisticamente os resultados restringiu-se posteriormente a avaliação estatística para **espécies** com um **$n \geq 12$** .

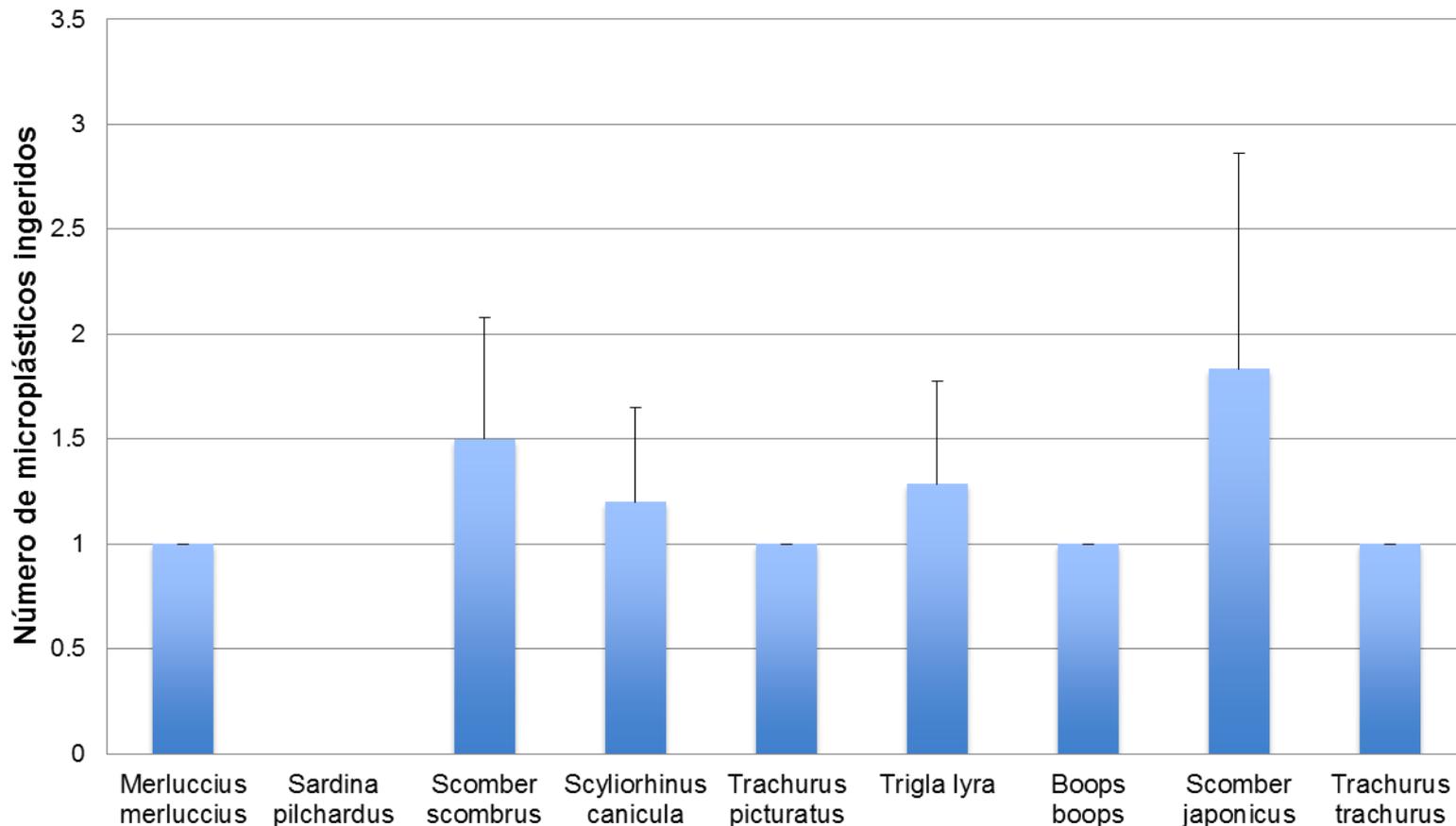


Figura 19 - Microplásticos ingeridos por espécie com $n \geq 12$ (média \pm dp)

Resultados

Foi depois efetuada a **comparação** entre espécies **demersais** e **pelágicas** em relação ao número total de espécies que **ingeriram** microplásticos, nos embarques em que foram trazidas amostras de peixes.

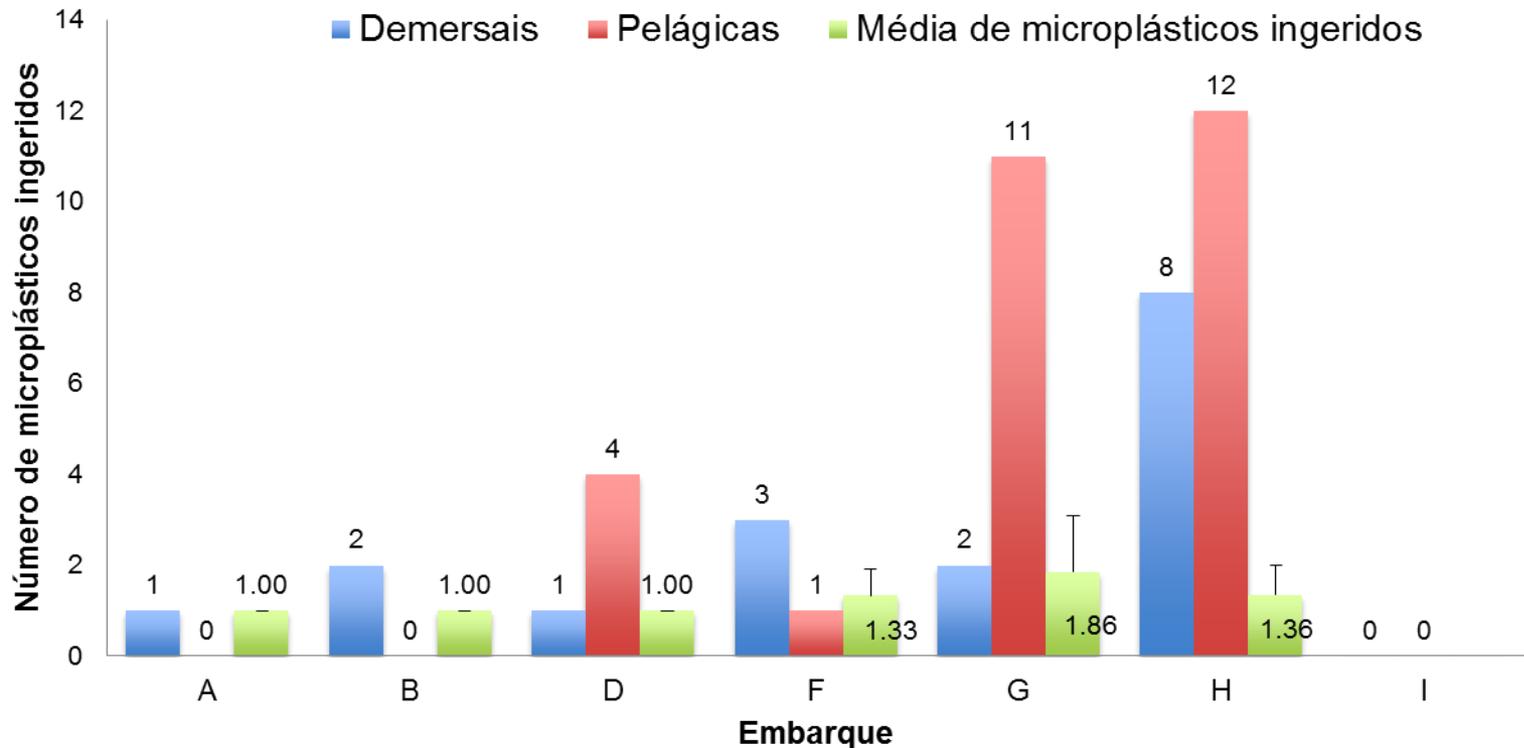


Figura 20 - Número total de microplásticos ingeridos nas amostras recolhidas em cada embarque (média±dp)

Resultados

- Para estudar a relação entre **lixo marinho e microplásticos**, foi efetuada a **comparação** entre a **densidade de lixo marinho** e a **ingestão de microplásticos** pelos **peixes capturados**, indicando uma **correlação positiva**, embora **fraca**, entre as duas variáveis.
- Resultado esperado devido à consequência que a **degradação e fragmentação** de lixo marinho de maiores dimensões tem no aumento de microplásticos no meio marinho.

Resultados

- Comparada a variável independente *Fullness Index* entre **espécies demersais e pelágicas**, existindo diferenças significativas entre ambas.
- Tal resultado poderá evidenciar a existência de **variações na abundância de alimento** entre as diferentes zonas ou habitats marinhos, em relação ao mar português, podendo existir **mais alimento** disponível na **zona demersal** aquando do período dos embarques (Junho a Agosto), em comparação com a zona pelágica.

Resultados

- Comparação entre a **ingestão de microplásticos em relação ao peso e dimensão dos peixes observados**, existindo uma **correlação positiva**, embora **fraca**, entre o peso e dimensão dos peixes, e a ingestão de microplásticos. No entanto nas **espécies pelágicas** essa **correlação** foi positiva **moderada**.
- O valor **mais elevado** nas **espécies pelágicas** poderá estar ligado à **menor disponibilidade de alimento** em comparação com as espécies demersais, o que pode levar a **comportamentos menos seletivos** durante a sua alimentação, **elevando o risco de ingerirem microplásticos** semelhantes ao alimento que consomem.

Resultados

- Comparação entre o parâmetro *Fullness Index* e a **ingestão de microplásticos** entre os grupos de espécies pelágicas e demersais, existindo **diferenças significativas** entre **ambas**, indicando uma **correlação fraca positiva** entre **espécies pelágicas**, e uma **correlação fraca negativa** entre **espécies demersais**.
- O resultado poderá indicar uma **relação de sentido inverso** entre a **disponibilidade de alimento** e a **ingestão de microplásticos**, ou seja, quanto **maior** for a **disponibilidade de alimento**, **menor** será a **ingestão de microplásticos**.

Conclusões

- As **densidades de lixo marinho** encontradas de norte a sul do país foram **significativamente inferiores a outros estudos efetuados**, que no entanto usaram métodos de contabilização ou captura de lixo marinho diferentes dos usados nesta dissertação. Como recomendação futura na análise deste tema em Portugal Continental, recomenda-se o uso de outro método de quantificação por forma a comparar esses resultados com os aqui demonstrados.
- A média de microplásticos ingeridos apenas nas espécies que os continham nos estômagos foram médias **ligeiramente inferiores a outros locais estudados**, como o canal da mancha ou estuário do Rio Goiana no Brasil.

Conclusões

- O presente estudo é pioneiro em Portugal ao estudar:
 - **Ingestão de microplásticos** pelos peixes capturados nas água territoriais portuguesas e zona contígua;
 - **Quantificar o lixo marinho** capturado por embarcações de **pesca de arrasto** ao longo da plataforma e vertente continental portuguesa;
 - **Relacionar** essa **ingestão** com o **lixo marinho** encontrado no fundo do mar.

Conclusões

- Além da importância científica que o estudo revela para o tema, concretamente para Portugal, permite obter uma **estimativa do lixo marinho presente no fundo do mar português** e possibilita o **dimensionamento** de estruturas adequadas à **gestão de resíduos marinhos** nos seus portos de pesca.
- Como **perspetivas futuras**, serão necessárias medidas a **montante** do problema do lixo marinho, particularmente na **gestão de resíduos** de forma a **reduzir** as quantidades de lixo que entram no meio marinho, mas também na própria **sensibilização** e possíveis incentivos aos pescadores, de modo a que estes sejam atores participantes na limpeza do mar.

Obrigado pela atenção!

Diogo Neves