

# AQUASHIELD

## Esponja Biodegradável que absorve petróleo

Maria João Rodrigues, Miguel Silva, Salvador Lamelas, Victória Borges  
Orientados por: Prof.<sup>a</sup> Isabel Allen (AEMAia), Dra. Andreia Marinho, Dra. Andreia Peixoto

---

### Resumo

O projeto AQUASHIELD visa mitigar o impacto ambiental severo causado por derrames de petróleo nos ecossistemas aquáticos e terrestres. O petróleo e os seus derivados representam uma das maiores fontes de poluição global, afetando drasticamente a vida marinha, a qualidade da água e as zonas costeiras. Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma esponja biodegradável inovadora, capaz de absorver petróleo e resíduos oleosos com elevada eficiência.

A esponja é produzida através do quitosano — um polímero natural e biodegradável — combinado com ácido acético e água destilada, gerando uma matriz tridimensional altamente porosa com grande capacidade de adsorção. Este material atua como um agente solvente específico, capturando hidrocarbonetos e mantendo a sua integridade física quando em contacto com a água. Quando aplicada em áreas contaminadas, a esponja absorve o óleo diretamente da superfície, facilitando a sua remoção mecânica e permitindo, em cenários específicos, a posterior recuperação do petróleo recolhido. Ao substituir os produtos sintéticos e não biodegradáveis por esta alternativa biológica, o AQUASHIELD apresenta-se como uma solução sustentável para a proteção e preservação dos ecossistemas aquáticos.

**Palavras-chave:** derrame de petróleo, quitosano, esponja biodegradável, adsorção, sustentabilidade ambiental.

### 1. Introdução e enquadramento teórico

Os derrames de petróleo provocam graves impactos ambientais, afetando severamente os ecossistemas aquáticos e terrestres. A introdução destas misturas complexas de hidrocarbonetos na superfície do oceano bloqueia a transferência de oxigénio gasoso e impede a penetração da radiação solar, comprometendo a vida marinha e as zonas costeiras.

Muitas soluções atuais dependem de polímeros sintéticos que são de difícil degradação e geram resíduos poluentes a longo prazo. O projeto AQUASHIELD surge para romper este ciclo através dos princípios da **Economia Circular**. Em Portugal, a indústria do camarão gera anualmente quantidades significativas de resíduos, sobretudo cascas, que são descartadas apesar do seu elevado potencial. A sua valorização permite transformar um resíduo abundante num recurso útil, promovendo simultaneamente a sustentabilidade através de uma alternativa ecológica aos materiais sintéticos atualmente utilizados.

## **2. Objetivos do projeto**

Com o desenvolvimento deste projeto pretende-se:

- Desenvolver uma solução sustentável para a limpeza de derrames de petróleo;
- Contribuir para a proteção dos oceanos e da vida marinha;
- Reduzir o impacto ambiental causado por acidentes petrolíferos;
- Explorar as propriedades do quitosano como material biodegradável e absorvente;
- Sensibilizar para a importância da preservação dos ecossistemas aquáticos.

## **3. Metodologia experimental**

### **3.1. Extração e Transformação Química do Quitosano**

O quitosano é um biopolímero natural que pode ser obtido a partir de várias fontes ricas em quitina, nomeadamente crustáceos como o camarão e o caranguejo. Em Portugal, a indústria do camarão gera anualmente quantidades significativas de resíduos, sobretudo cascas, que são descartadas apesar do seu elevado potencial. A sua valorização permite transformar um resíduo abundante num recurso útil, promovendo simultaneamente a sustentabilidade. Neste contexto, foram utilizadas cascas de camarão como matéria-prima para a obtenção do quitosano, através de um processo de extração e transformação química.

O isolamento e modificação do polímero realizaram-se de acordo com as seguintes etapas sequenciais:

1. **Desmineralização:** Inicialmente, realizou-se a desmineralização do material com uma solução ácida de ácido clorídrico, de forma a remover o carbonato e o fosfato de cálcio, que são os minerais mais abundantes da casca de camarão.
2. **Desproteínização:** Seguidamente, fez-se um passo de desproteínização com uma solução alcalina, permitindo a eliminação das proteínas residuais e a obtenção de quitina mais purificada.
3. **Desacetilação:** Depois destes dois passos de limpeza, a quitina foi convertida em quitosano através de um processo de desacetilação em meio fortemente alcalino e a elevada temperatura, promovendo uma transformação estrutural do polímero que lhe confere maior funcionalidade.

### **3.2. Produção e Modificação da Esponja AQUASHIELD**

Após a obtenção do quitosano, este foi dissolvido em ácido acético, originando uma solução homogénea à qual foi adicionada uma solução de tripolifosfato de sódio, que atua como agente de reticulação, promovendo interações entre cadeias poliméricas e contribuindo para a estabilização da estrutura final.

De seguida, a mistura foi moldada e seca, dando origem a uma esponja porosa de quitosano. Em algumas amostras, foi ainda aplicado um revestimento de cera, com o objetivo de aumentar a hidrofobicidade da superfície e modular a interação do material com a água e o óleo.

Por fim, a esponja foi testada num sistema água-óleo, onde demonstrou capacidade de absorver o óleo presente na superfície, evidenciando o potencial deste tipo de material para aplicações ambientais.

#### **4.Resultados e Discussão**

Os testes laboratoriais foram realizados utilizando um sistema bifásico água-óleo para avaliar e comparar a capacidade seletiva de retenção de hidrocarbonetos de cada protótipo desenvolvido. Os dados experimentais quantitativos estão sintetizados na tabela abaixo:

**Tabela 1: Parâmetros de Formulação e Capacidade de Adsorção dos Protótipos**

Amostra	Com Cera	Sem Cera	Mais TPP	Meno s TPP	Massa (g)	Massa com Óleo (g)	Óleo Absorvido (g)	Capacidade de Adsorção (g/g)
<b>Esponja 1</b>		X		X	0,16101	0,7323	0,57129	<b>3,55</b>
<b>Esponja 2 (Otimizada)</b>	X			X	0,07707	0,4181	0,34103	<b>4,42</b>
<b>Esponja 3 (Densa)</b>	X		X		0,30230	0,6478	0,34550	<b>1,14</b>

#### **Discussão dos Resultados**

As três esponjas à base de quitosano apresentaram diferenças significativas na capacidade de absorção de óleo, evidenciando o efeito direto das modificações com cera e TPP no seu desempenho.

- **A Esponja 2** registrou a maior capacidade de absorção (4,42 g/g), indicando uma estrutura mais eficiente, com boa porosidade e um equilíbrio adequado entre hidrofobicidade e acessibilidade dos poros, o que favoreceu a interação com o óleo.
- **A Esponja 1** apresentou um desempenho intermédio (3,55 g/g), demonstrando uma boa capacidade de absorção, embora inferior à Esponja 2, possivelmente devido a diferenças na estrutura porosa e/ou na distribuição dos agentes modificadores.

- **A Esponja 3** revelou o pior resultado (1,14 g/g), sugerindo uma estrutura mais compacta e menos porosa, possivelmente devido a uma maior reticulação com TPP e/ou excesso de cera, o que terá limitado a entrada e retenção do óleo.
- De forma geral, os resultados indicam que a eficiência das esponjas depende do equilíbrio entre a preservação da estrutura porosa do quitosano e a modificação controlada com cera e TPP, sendo a Esponja 2 a formulação mais eficiente.

## **5. Conclusão**

O projeto consistiu na criação de uma esponja biodegradável de quitosano para absorver petróleo. Concluimos que o objetivo inicial foi cumprido, uma vez que o material desenvolvido demonstrou capacidade de absorção de óleo e apresenta a vantagem de ser sustentável e menos poluente.

Ao utilizar como matéria-prima as cascas de camarão desperdiçadas pela indústria, o AQUASHIELD valida o potencial da economia circular no setor da biotecnologia ambiental, apresentando-se como um recurso ecológico que elimina o risco de poluição secundária por microplásticos e protege a integridade dos oceanos.

## **6. Referências Bibliográficas**

<https://www.cetjournal.it/cet/23/100/004.pdf>