



Escola Secundária da Maia

GreenTide

Leonor Ribeiro, Luna Couto, Tomás Afonso, Tiago Peixoto

Projeto Anual 12º-Ciências e Tecnologias

Biologia

Orientadora

Luísa Santos, Professora de Biologia e Geologia, Escola secundária da Maia

Apoio científico

Prof. Andreia Peixoto, Faculdade de ciências da Universidade do Porto

1. Reduzir o impacto ambiental dos fios de pesca convencionais.

O projeto GreenTide aborda diretamente um dos maiores problemas ambientais, críticos e económicos relacionados aos oceanos: a poluição causada pelos fios de pesca não biodegradáveis. Neste projeto, recorreremos a algumas fontes, como artigos científicos, estudos sobre biodegradabilidade de materiais e relatórios de sustentabilidade (Extração química e modificação da quitina e do quitina a partir de cascas de camarão <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2021.110709>, Geração biomimética do biomaterial mais forte conhecido encontrado em dente de lapa <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31139-0>). Também consultamos especialistas em materiais biodegradáveis e engenheiros ambientais em diversas Faculdades (Professora Luísa Santos da Escola Secundária Da Maia, <https://pt.linkedin.com/in/lu%C3%ADsa-santos-5ab90446>, Doutora Andreia Peixoto da FCUP, https://sigarra.up.pt/fcup/pt/func_geral.formview?p_codigo=500924, Inês, aluna doutora Andreia Peixoto da FCUP).

A utilização de fios de pesca não biodegradáveis é um problema, na crescente acumulação de resíduos piscatórios e representa um grande desafio ambiental significativo especialmente no setor da pesca. Os fios convencionais, compostos principalmente por plásticos não biodegradáveis e metais, contribuem para a poluição global e demoram séculos a degradar-se. A GreenTide tem por objetivo desenvolver uma solução inovadora e sustentável com a criação de fios biodegradáveis utilizando a quitina, um componente das cascas de camarão e o mineral tungsténio, para que possam substituir os fios tradicionais, reduzindo o impacto ambiental e promovendo a sustentabilidade no setor da pesca.

A investigação inicial baseia-se numa revisão da literatura sobre materiais biodegradáveis e compatíveis, explorando alternativas como polímeros, a quitina, e minerais como o tungsténio. Estudos prévios indicam que materiais como a quitina (das cascas de camarão) e o tungsténio possuem potencial para aplicações mais sustentáveis, sendo estes compatíveis para a sua junção.

Palavras-chave: Fios de pesca, Biodegradabilidade, Sustentabilidade, Quitina, Materiais compatíveis.

2. Introdução

Os fios de pesca são um componente essencial no equipamento de pesca de qualquer pescador. Este é usado para conectar a o anzol e o isco, sendo fundamental para evitar que o peixe se solte do fio. Os fios de pesca tem várias categorias de compra como por exemplo fios de monofilamento, fios de fluorcarbono e linhas trançadas. Estes são compostos por polímeros sintéticos altamente resistentes, como o nylon, poliéster ou o polietileno, amplamente utilizados devido à sua durabilidade, flexibilidade e baixo custo de produção. No entanto, a crescente utilização desses materiais tem gerado preocupações ambientais, especialmente pela poluição marinha resultante do descarte inadequado. A acumulação de fios de pesca no oceano representa uma ameaça à vida marinha, contribuindo para a degradação dos ecossistemas aquáticos e a formação de resíduos plásticos de longa duração. O nylon, por exemplo, é um material que pode esticar até 30% antes de romper, tornando-o ideal para absorver choques repentinos quando um peixe ataca. O fluorcarbono, por outro lado, é virtualmente invisível debaixo d'água, tornando-o ideal para a captura de peixes exigentes. As linhas trançadas são compostas de várias fibras sintéticas que são tecidas juntas para criar uma linha super forte, resistente à abrasão, produtos químicos e danos causados pelos raios UV. As características e as propriedades físico-químicas do polietileno (PE), são que é um material: termoplástico e fácil de processar, é flexível, é resistente a baixas temperaturas, tensão de tração e abrasão, tem baixa condutividade térmica, é dielétrico (as propriedades físicas do polietileno, associadas à condução de eletricidade são diferentes para cada tipo de polímero PE). A sua densidade varia de 0,92 g/cm³ a 0,96 g/cm³. Dependendo da densidade das partículas, os plásticos PE podem ser transparentes, semi transparentes ou brancos. Polietileno – um material combustível, que derrete rapidamente quando exposto a altas temperaturas. A produção do poliéster é realizada por meio de recursos não renováveis, a partir de substâncias químicas extraídas do petróleo bruto ou do gás, contando também com grande utilização de água para o resfriamento do produto. O poliéster pode ser fabricado a partir de garrafas plásticas recicladas e se não for misturado ele pode ser fundido e reciclado posteriormente. Sendo fabricadas com recursos não renováveis, as fibras sintéticas não são biodegradáveis e levam cerca de 400 anos para se decompor totalmente. Por ser um processo complexo, a produção traz algumas preocupações ambientais. Alguns produtores utilizam petróleo bruto para isolar os polímeros, que pode levar ao esgotamento de combustíveis fósseis e poluição ambiental por escoamento. A produção química de ácido edípico também cria frequentemente óxido nitroso, que é um gás de efeito estufa. Este gás tem o potencial de corroer a camada de ozono e promover a poluição atmosférica.

Atualmente, ainda não existem fios de pesca biodegradáveis que mantenham simultaneamente a resistência necessária para a pesca e uma degradação controlada no ambiente marinho. O projeto GreenTide surge com o objetivo de desenvolver fios de pesca biodegradáveis, reduzindo a poluição causada pelo descarte de fios sintéticos nos oceanos. A proposta consiste na utilização de polímeros biodegradáveis que garantam a resistência mecânica adequada durante o uso, mas que, ao serem perdidos ou descartados, se decomponham naturalmente sem prejudicar os ecossistemas marinhos.

Esta inovação enfrenta desafios como a durabilidade do fio em ambiente salino, a resistência à tração para suportar o esforço da pesca e a compatibilidade com os métodos de produção já utilizados na indústria pesqueira. Para tal, foram exploradas formulações que combinam minerais como o tungstênio e polímeros como a quitina para oferecer a resistência necessária para os fios de pesca biodegradáveis. O processo de produção dos fios GreenTide baseia-se na extrusão de polímeros modificados, conforme descrito por estudos recentes sobre materiais biodegradáveis, mas com ajustes específicos para atender às exigências da pesca comercial. A abordagem adotada procura equilibrar resistência e biodegradabilidade, garantindo que os fios não se rompam prematuramente durante o uso, mas que se decomponham eficientemente após o descarte no ambiente aquático. A concepção deste projeto teve origem na influência do pai da Leonor (integrante do grupo) e na sua paixão pela pesca, o que motivou o grupo para a ideia do desenvolvimento de um fio de pesca biodegradável. A sua experiência e conhecimento sobre o tema foram fundamentais para a compreensão das características essenciais dos fios de pesca e dos processos envolvidos na sua produção. O nosso produto final vai ser fundamental na redução da poluição, na redução da mortalidade dos animais marinhos e também a nível financeiro, uma vez que os fios convencionais se enrolam nas rabetas dos barcos fazendo com que o motor se avarie. Assim, estamos não só a olhar pela segurança da vida marinha, como também estamos a diminuir os custos elevados de reparação dos estragos do motor, trazendo benefícios económicos para os pescadores. Assim, a implementação de um fio de pesca biodegradável representa, assim, uma solução

inovadora que equilibra a preservação ambiental com benefícios financeiros e operacionais. Desde o início o nosso objetivo sempre foi fazer algo impactante e que pudesse realmente fazer a diferença.

3. Materiais Utilizados

O ponto de partida do procedimento experimental partiu com o tratamento das cascas de camarão da seguinte forma:

1. Primeiro começamos por descascar os camarões,
2. Fizemos a separação da casca e da cauda e cabeça,
3. Há medida que enchemos o balde íamos já expondo as cascas de camarão num lençol para que de dia secassem com o sol,
4. Depois de secas começamos a triturá las com liquidificadores e varinhas mágicas,
5. Por fim, colocamo las em saquinhos para que pudéssemos levá las para a faculdade

Após fazermos a extração da quitina das cascas de camarão, obtivemos dois frascos de quitina: um contendo quitina comercial e outro com a quitina extraída e processada pelo nosso grupo.

Em seguida fizemos a desnaturação e remoção das proteínas presentes no exoesqueleto do camarão da seguinte forma:

1. Retiramos as cascas de camarão, tirando as caudas e cabeças e lavamos muito bem em água corrente para retirar os restos de proteínas e outros tipos de impurezas;
2. Colocamos numa estufa para estas secarem mas também poderíamos ter optado por colocá-las ao sol;
3. Retiramos as cascas da estufa e/ou do sol e triturá-las até obter partículas pequenas;
4. Pesamos 20g das partículas obtidas e adicionamos 1 Molar, 100 ml, 6 g de NaOH ;
5. Juntamos 200 ml, 2 M de Ácido cítrico($C_6H_8O_7$) a preparação;
6. Aquecemos a mistura a 50 graus, com agitação constante, durante 72 horas, e a 800 rotações por minuto (800 rpm);
7. Filtramos o material e lavamos com água destilada até o pH ser neutro.

Destacando os materiais importantes para a execução das atividades, a escolha dos materiais é um fator determinante para a obtenção de resultados precisos e confiáveis, garantindo a eficiência e a segurança do procedimento. Assim os materiais necessários para a extração da quitina são: cascas de camarão, solução concentrada de hidróxido de sódio (NaOH), balança, funil de vidro, solução de ácido cítrico, gobelé, placa de agitação, garrafa de esguicho com água, balão de fundo redondo, luvas, papel indicador de ph, papel de alumínio, colher, placa de petri, estufa, condensador, termómetro, escoador, pipeta graduada, proveta, água destilada-> reagente e é preciso a utilização de uma bata para poder trabalhar em laboratório. Por fim, os materiais que iremos precisar para a criação do fio são a quitina, o tungsténio e uma máquina extrusora de monofilamento.

4. Custos Estimados

Os nossos fios foram pensados para serem uma alternativa viável, sustentável e acessível. Ao praticarmos preços mais baixos do que os fios tradicionais, pretendemos garantir que um maior número de pessoas possa adquirir o nosso produto. Este aumento no consumo contribuirá para uma redução significativa na produção dos fios convencionais, que tanto prejudicam o ambiente.

Além disso, os nossos fios, quando descartados no mar, decompõem-se naturalmente, sem causar danos ambientais associados aos plásticos comuns — contribuindo assim para a preservação dos oceanos. Com um custo reduzido, estamos também a proporcionar uma oportunidade de compra a quem tem menor capacidade financeira, tornando o acesso à sustentabilidade mais democrática. Acreditamos que a sustentabilidade deve estar ao alcance de todos. Importa referir que não tivemos qualquer tipo de custo previsto ao longo do desenvolvimento do projeto. O tungsténio foi obtido através da FEUP, com a orientação da Professora Laura Ribeiro, que tem uma colaboração com as minas da Serra da Estrela para a sua extração. A quitina foi extraída das cascas de camarão fornecidas pela marisqueira do Sr. Agostinho, e todo o processo de preparação foi realizado na FCUP, sob a orientação da Professora Andrea Peixoto. Também os reagentes utilizados foram cedidos pela Escola Secundária da Maia, pertencente ao Agrupamento de Escolas da Maia, onde estudamos. Assim, ao longo de todo o ano, conseguimos desenvolver o projeto sem qualquer encargo financeiro, graças às parcerias estabelecidas.

Tabela de Custos Previstos

Material	Custo (€)
Tungsténio	0€
Quitina	0€
Reagentes	0€

5. Resultados Esperados

A metodologia inclui a seleção de materiais biodegradáveis adequados, testes laboratoriais para avaliar a compatibilidade e a resistência do fio e, posteriormente, ensaios de durabilidade em condições reais de uso. Como o protótipo ainda não existe, prevemos que a sua viabilidade seja comprovada, o projeto prevê a produção do fio e a análise do seu impacto ambiental através de um estudo no seu ciclo de vida e de um ensaio final que será experimentar a maquete final numa situação real, ou seja, numa pesca. Espera-se que os resultados demonstrem que é possível substituir fios convencionais por alternativas sustentáveis sem comprometer o desempenho, contribuindo para um setor piscícola mais ecológico. A implementação deste projeto poderá reduzir significativamente os resíduos não degradáveis e promover a inovação sustentável e económica, sendo possível a extinção dos fios convencionais usados hoje em dia. Esperamos com o projeto implementar o nosso fio no mercado fazendo concorrência aos fios já existentes.

Fazer o fio de pesca biodegradável :

- ✓ Concluir a produção do 1º fio
- ✓ Contribuir para a redução da poluição marinha
- ✓ Preservação dos ecossistemas
- ✓ Inovação sustentável no setor da pesca
- ✓ Valorização de resíduos biológicos
- ✓ Oportunidades económicas verdes
- ✓ Contribuição sustentável na pesca
- ✓ Diminuição do custo do fio

6. Informações Adicionais

A Greentide destaca-se como uma solução inovadora e sustentável, alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU o nº13 e o nº14, especialmente no que tange à promoção de práticas de consumo e produção responsáveis e à proteção dos ecossistemas marinhos.

7. Referências Bibliográficas

Britannica. (n.d.). Polyethylene. Recuperado de <https://www.britannica.com/science/polyethylene> ; DuPont. (n.d.). Kevlar® Aramid Fiber Technical Guide. Recuperado de https://www.dupont.com/content/dam/dupont/amer/us/en/safety/public/documents/en/Kevlar_Technical_Guide_0319.pdf ; GlobalSpec. (n.d.). Synthetic fibers and fabrics information. Recuperado de https://www.globalspec.com/learnmore/materials_chemicals_adhesives/composites_textiles_reinforcements/synthetic_fibers_fabrics_polymer_textiles ; Gramkow. (n.d.). Elastano. Recuperado de <https://gramkowtextil.com/produtos/> ; Green Fishing Net. (n.d.). How is fishing line so strong? Recuperado de <https://www.greenfishingnet.com/how-is-fishing-line-so-strong> ; Mundo Educação. (n.d.). Polímero Kevlar: mais forte que o aço. Recuperado de <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/polimero-kevlar-mais-forte-que-aco.htm> ; NY Fashion Center Fabrics. (n.d.). Acetate fabric and viscose fabrics. Recuperado de <https://www.nyfashioncenterfabrics.com/acetate-fabric-and-viscose-fabrics> ; Pakizeh, M., Moradi, A., & Ghassemi, T. (2021). Chemical extraction and modification of chitin and chitosan from shrimp shells. *European Polymer Journal*, 159, 110709. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2021.110709> ; Pereira, J. G., Ravasco, J. M. J. M., Bustillo, L., Marques, I. S., Kao, P.-Y., Li, P.-Y., Lin, Y.-C., Rodrigues, T., Bonifácio, V. D. B., Peixoto, A. F., Afonso, C. M. M., & Gomes, R. F. (2025). Active learning assists chemical intuition to identify a scalable conversion of chitin to 3-acetamido-5-acetylfuran. *Green Chemistry*. <https://doi.org/10.1039/D5GC00000A> ; Philadelphia University. (n.d.). Spandex. Recuperado de <https://www.philau.edu/engineering/textilematerials/spandex.html> ; Plastech. (n.d.). Propriedades e uso do polietileno na indústria e nas residências. Recuperado de <https://www.plastech.com.br/tecnologia/propriedades-e-uso-do-polietileno-na-industria-e-nas-residencias> ; Portais da Moda. (n.d.). Tecido de Spandex. Recuperado de <https://www.portaisdamoda.com.br/noticialnt-id-24750-n-tecido-de-spandex.htm> ; Público. (2019, 6 de novembro). Material de pesca representa 85% do lixo plástico no mar. Recuperado de <https://www.publico.pt/2019/11/06/ciencia/noticia/material-pesca-representa-85-lixo-plastico-mar-1892800> ; Rumney, R. M. H., Robson, S. C., Kao, A. P., Barbu, E., Bozycki, L., Smith, J. R., Cragg, S. M., Couceiro, F., Parwani, R., Tozzi, G., Stuer, M., Barber, A. H., Ford, A. T., & Görecki, D. C. (2022). Biomimetic generation of the strongest known biomaterial found in limpet tooth. *Nature Communications*, 13, 3753. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31423-z> ; Silva, F. T. da, Machado, T. G., Silva, G. G. da, & Souza Jr., C. F. de. (2007). Obtenção de micropartículas de tungsténio metálico e carbetos de tungsténio para produção de ferramentas de corte: Uma ideia. *Holos*, 23(3), 233–240. <https://doi.org/10.15628/holos.2007.218> ; Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA). (n.d.). Pesca fantasma: Uma ameaça real à vida marinha. Recuperado de <https://spea.pt/imprensa/pesca-fantasma-uma-ameaca-real-a-vida-marinha/> ; Textile Learner. (2011, agosto). Characteristics of nylon fabrics. Recuperado de <https://textilelearner.blogspot.com/2011/08/characteristics-of-nylon-fabrics.html> ; Textile Learner. (2011, junho). Spandex: Physical and chemical properties. Recuperado de <https://textilelearner.blogspot.com/2011/06/spandex-physical-and-chemical.html> ; Textile Learner. (2012, janeiro). Polyamide fiber: Physical and chemical properties of nylon 6. Recuperado de <https://textilelearner.blogspot.com/2011/03/polyamide-fiber-physical-and-chemical.html> ; Textile Learner. (2012, janeiro). Acetate fiber: Characteristics of acetate. Recuperado de <https://textilelearner.blogspot.com/2012/01/acetate-fiber-characteristics-of.html> ; Textile Learner. (2013, janeiro). Polypropylene fiber and its properties. Recuperado de <https://textilelearner.blogspot.com/2013/01/polypropylene-fiber-and-its-properties.html> ; Textile Learner. (2013, maio). Physical properties of nylon 6 & nylon 66. Recuperado de <https://textilelearner.blogspot.com/2013/05/physical-properties-of-nylon-6-nylon-66.html> ; What is Polyester. (n.d.). Synthetic fiber: Physical and chemical properties of acrylic. Recuperado de <https://www.whatispolyester.com/synthetic-fiber-physical-and-chemical-properties-of-acrylic/> ; Wikipedia. (n.d.). Asbestos. Recuperado de <https://en.wikipedia.org/wiki/Asbestos> ; Wikipedia. (n.d.). Polyester. Recuperado de <https://en.wikipedia.org/wiki/Polyester> ; Wikipedia. (n.d.). Spandex. Recuperado de <https://en.wikipedia.org/wiki/Spandex> ; World Animal Protection. (n.d.). Pesca fantasma pode impactar 69.000 animais marinhos por dia no Brasil. Recuperado de <https://www.worldanimalprotection.org.br/mais-recente/noticias/pesca-fantasma-pode-impactar-69000-animais-marinhos-por-dia-no-brasil/> ; Xometry. (n.d.). Polyethylene: Properties and applications. Recuperado de <https://www.xometry.com/resources/materials/polyethylene-properties-and-applications/>