



Escola Secundária da Maia

GreenTide

Leonor Ribeiro, Luna Couto, Tomás Afonso, Tiago Peixoto

Projeto Anual 12^o-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

Resumo

O projeto GreenTide aborda diretamente um dos maiores problemas ambientais, críticos e econômicos 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 tungstênio, 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 tungstênio. Estudos prévios indicam que materiais como a quitina (das cascas de camarão) e o tungstênio possuem potencial para aplicações mais sustentáveis, sendo estes compatíveis para a sua junção.

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 piscatório 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.

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

Resume

The GreenTide project directly addresses one of the biggest environmental, critical and economic problems related to the oceans: the pollution caused by non-biodegradable fishing lines. In this project, we have drawn on a number of sources, such as scientific articles, studies on the biodegradability of materials and sustainability reports (Chemical extraction and modification of chitin and chitin from shrimp shells <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2021.110709>, Biomimetic generation of the strongest known biomaterial found in limpet teeth <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31139-0>). We also consulted experts in biodegradable materials and environmental engineers from various faculties (Professor Luísa Santos from Escola Secundária Da Maia, <https://pt.linkedin.com/in/lu%C3%ADsa-santos-5ab90446>, Doctor Andreia Peixoto from FCUP, https://sigarra.up.pt/fcup/pt/func_geral.formview?p_codigo=500924, Inês, PhD student Andreia Peixoto from FCUP). The use of non-biodegradable fishing line is a problem in the growing accumulation of fishing waste and represents a major environmental challenge, especially in the fishing sector. Conventional yarns, composed mainly of non-biodegradable plastics and metals, contribute to global pollution and take centuries to degrade. GreenTide aims to develop an innovative and sustainable solution by creating biodegradable yarns using chitin, a component of shrimp shells, and the mineral tungsten, so that they can replace traditional yarns, reducing environmental impact and promoting sustainability in the fishing sector.

The initial research is based on a review of the literature on biodegradable and compatible materials, exploring alternatives such as polymers, chitin and minerals such as tungsten. Previous studies indicate that materials such as chitin (from shrimp shells) and tungsten have the potential for more sustainable applications, and that they are compatible for joining. The methodology includes the selection of suitable biodegradable materials, laboratory tests to assess the compatibility and strength of the wire and, subsequently, durability tests under real conditions of use. As the prototype does not yet exist, we expect its viability to be proven. The project envisages producing the yarn and analyzing its environmental impact through a study of its life cycle and a final test which will be to try out the final model in a real situation, i.e. in a fishery.

It is hoped that the results will demonstrate that it is possible to replace conventional yarns with sustainable alternatives without compromising performance, contributing to a more environmentally friendly fishing sector. The implementation of this project could significantly reduce non-degradable waste and promote sustainable and economic innovation, making it possible to put an end to the conventional yarns used today. With the project, we hope to introduce our yarn to the market, competing with existing yarns.

Keywords: Fishing threads, Biodegradability, Sustainability, Chitin, Tungsten, Compatible materials.

1. 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 traçadas. 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 tungsténio 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 conceção 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.

2. Materiais e Métodos

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 enchiamos o balde iamso 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.



3. Resultados/Conclusão

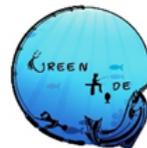
Apesar de ainda não possuir resultados, com base na pesquisa, espera-se que os fios de pesca desenvolvidos com quitina e tungstênio apresentem resistência e flexibilidade adequadas para a pesca comercial, além de uma taxa de biodegradabilidade superior aos fios convencionais. Os ensaios definitivos devem indicar que a combinação desses materiais resulta em um fio durável, porém com capacidade de degradação em ambiente marinho dentro de um período reduzido em comparação com os plásticos tradicionais.

Nos testes de durabilidade, prevê-se que os fios mantenham suas propriedades mecânicas ao longo do uso, garantindo a segurança e eficácia para os pescadores. Além disso, os estudos de impacto ambiental devem demonstrar uma redução significativa na poluição oceânica, contribuindo para a sustentabilidade do setor pesqueiro. Caso os resultados confirmem as expectativas, o projeto poderá avançar para uma fase de testes em escala real e avaliação econômica, possibilitando a viabilidade comercial do novo fio de pesca biodegradável.

O projeto GreenTide propõe uma solução viável e sustentável para um dos maiores problemas ambientais do setor pesqueiro. O desenvolvimento de fios biodegradáveis à base de quitina e tungstênio pode representar um avanço significativo na redução da poluição marinha, proporcionando benefícios ambientais, econômicos e sociais.

O sucesso do projeto poderá abrir portas para novas iniciativas sustentáveis na pesca e em outras indústrias que utilizam materiais descartáveis. A conscientização sobre a poluição marinha tem crescido nos últimos anos, e soluções como a proposta GreenTide podem se tornar um modelo para a transição ecológica da pesca e de outros setores industriais. A adoção de materiais sustentáveis não é apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade econômica para o desenvolvimento de novas tecnologias e modelos de negócio. Dessa forma, o GreenTide não apenas contribui para a conservação dos ecossistemas marinhos, mas também fortalece para um setor pesqueiro mais consciente e inovador.

Por fim, espera-se que este projeto sirva como referência para futuras pesquisas e inspire novas abordagens para o combate à poluição marinha, promovendo uma relação mais equilibrada entre a atividade humana e os recursos naturais dos oceanos.



Agradecimentos

A realização deste projeto não teria sido possível sem o apoio e orientação de diversos professores e investigadores, aos quais expressamos o nosso profundo agradecimento.

Agradecemos à Prof.^a Andreia Peixoto e à Inês, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), pelo auxílio essencial no trabalho desenvolvido com a quitina, cuja aplicação foi determinante para a evolução do nosso projeto.

Agradecemos à Prof.^a Paula Figueiredo, da Escola Secundária da Maia, pela orientação e apoio no início do projeto, ajudando-nos a estruturar e direcionar a nossa investigação.

Agradecemos à Prof.^a Luísa Santos, também da Escola Secundária da Maia, pelo acompanhamento contínuo e pelo apoio fundamental em todas as etapas da realização do projeto, garantindo a sua concretização.

Agradecemos à Prof.^a Laura Ribeiro, à Prof.^a Maria Dinis, à Prof.^a Sílvia Pinho, Prof.^o Carlos Fonseca e ao Prof.^o João Baptista, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), pelo suporte e apoio prestado ao longo do desenvolvimento do projeto, contribuindo com o seu conhecimento especializado para o aprimoramento dos nossos métodos, materiais, técnicas novas e conhecimento fornecido na utilização do tungsténio, um dos elementos essenciais para a nossa investigação.

Agradecemos ao Sr. Augusto, da adega agostinho II, pela sua generosidade ao fornecer cascas de camarão provenientes do seu restaurante, um contributo essencial para o nosso trabalho com a quitina. O seu apoio foi fundamental para a realização das nossas experiências e para o desenvolvimento do projeto.

Expressamos igualmente a nossa gratidão ao estagiário Rafael Lacerda por nos ter disponibilizado as instalações da Faculdade de Multimédia do Porto, bem como uma sala para a gravação das vozes para o nosso vídeo. O seu apoio foi essencial para a qualidade da nossa apresentação e para a concretização desta etapa do projeto.

A todos os mencionados, expressamos a nossa sincera gratidão pelo tempo, conhecimento e disponibilidade que dedicaram ao nosso trabalho, permitindo que o projeto GreenTide se tornasse uma realidade.



Referências

Textile Learner. (2011, August). *Characteristics of nylon fabrics*. Retrieved from http://textilelearner.blogspot.com.br/2011/08/characteristics-of-nylon-fabrics_745.html ; Textile Learner. (2013, May). *Physical properties of nylon 6 & nylon 66*. Retrieved from <http://textilelearner.blogspot.com.br/2013/05/physical-properties-of-nylon-6-nylon-66.html> ; Textile Learner. (2011, March). *Polyamide fiber: Physical and chemical properties of nylon 6*. Retrieved from http://textilelearner.blogspot.com.br/2011/03/defination-production-properties-and_5024.html ; What is Polyester. (n.d.). *Synthetic fiber: Physical and chemical properties of acrylic*. Retrieved from <http://www.whatispolyester.com/> ; Wikipedia. (n.d.). *Polyester*. Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/Polyester> ; Portais da Moda. (n.d.). *Tecido de Spandex*. Retrieved from <http://www.portaisdamoda.com.br/glossario-moda~tecido+de+spandex.htm> ; Textile Learner. (2011, June). *Spandex: Physical and chemical properties*. Retrieved from http://textilelearner.blogspot.com.br/2011/06/spandex-physical-and-chemical_774.html ; Philadelphia University. (n.d.). *Spandex*. Retrieved from <http://www.philau.edu/textiledesign/spandex.html> ; Gramkow. (n.d.). *Elastano*. Retrieved from <http://www.gramkow.com.br/textil/elastano> ; Wikipedia. (n.d.). *Spandex*. Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/Spandex> ; DuPont. (n.d.). *Kevlar Technical Guide*. Retrieved from http://www2.dupont.com/Kevlar/en_US/assets/downloads/KEVLAR_Technical_Guide.pdf ; Mundo Educação. (n.d.). *Polímero Kevlar: Mais forte que o aço*. Retrieved from <http://www.mundoeducacao.com/quimica/polimero-kevlar-mais-forte-que-aco.htm> ; GlobalSpec. (n.d.). *Synthetic fibers, fabrics, and polymer textiles*. Retrieved from http://www.globalspec.com/learnmore/materials_chemicals_adhesives/composites_textiles_reinforcements/synthetic_fibers_fabrics_polymer_textiles ; Textile Learner. (2012, January). *Acetate fiber: Characteristics of acetate*. Retrieved from <http://textilelearner.blogspot.com.br/2012/01/acetate-fiber-characteristics-of.html> ; NY Fashion Center Fabrics. (n.d.). *Acetate fabric and viscose fabrics*. Retrieved from <http://www.nyfashioncenterfabrics.com/acetate-fabric-and-viscose-fabrics.html> ; Textile Learner. (2013, January). *Polypropylene fiber and its properties*. Retrieved from <http://textilelearner.blogspot.com.br/2013/01/polypropylene-fiber-and-its.html> ; Wikipedia. (n.d.). *Asbestos*. Retrieved from <http://en.wikipedia.org/wiki/Asbestos> ; Plastech. (n.d.). *Propriedades e uso do polietileno na indústria e nas residências*. Retrieved from <https://www.plastech.pl/plastechopedia/PE-24> ; Britannica. (n.d.). *Polyethylene*. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/polyethylene> ; Xometry. (n.d.). *Polyethylene: Properties and applications*. Retrieved from <https://www.xometry.com/resources/materials/polyethylene/> ; (s.d.). *How is fishing line so strong?* Green Fishing Net. Recuperado em 25 de março de 2025, de <https://pt.greenfishingnet.com/news/how-is-fishing-line-so-strong-70064139.html>.