

MERGULHO MAGNÉTICO

Ricardo Signor Zampronio

Fellipe Melo de Jesus

Mario Sedano Lamelas

Orientador: Lucas Pataro Fernandes

Colégio ENIAC

Resumo

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um "submarino" feito para coleta de metais submersos por meio da utilização de um ímã de neodímio acoplado na parte de baixo, que será controlado remotamente. A proposta surgiu da necessidade de retirar a presença de poluentes metálicos nos ambientes aquáticos, uma vez que o acúmulo desses elementos pode comprometer a qualidade da água e afetar diretamente a fauna e a flora marinha. O protótipo foi concebido a partir de materiais sustentáveis, incluindo acrílico, peças impressas em PLA e componentes eletrônicos reutilizáveis, priorizando o conceito de Lixo Zero. O processo de desenvolvimento contemplou desde a modelagem digital em software CAD até a impressão 3D das peças de suporte e posterior integração do ímã à estrutura do submarino. Além do avanço tecnológico, o projeto apresenta relevância ambiental e social, pois contribui para a redução de contaminantes em ecossistemas marinhos e pode ser aplicado em ações de limpeza costeira, recuperação de áreas turísticas e operações industriais. Dessa forma, a pesquisa representa uma iniciativa inovadora, e com potencial de aplicação prática, unindo sustentabilidade, tecnologia e preservação ambiental.

Sustentabilidade. Submarino. Lixo Zero. Recuperação ambiental.

Introdução

A exploração submarina vem se beneficiando de tecnologias magnéticas para a recuperação de objetos metálicos, principalmente em contextos de investigação ou limpeza de destroços submersos. Segundo Miko, Marine (2016), o desenvolvimento de trenós magnéticos têm demonstrado grande eficácia na recuperação de fragmentos ferrosos, inclusive em situações em que estes se encontram encobertos por sedimentos. Um exemplo dessa aplicação é a chamada "pesca magnética", prática já difundida em diversos países e que utiliza ímãs potentes para remover materiais metálicos do fundo de rios e mares. O avanço dos ímãs de neodímio, devido à sua alta intensidade magnética, possibilitou a fabricação de dispositivos mais compactos e potentes para coleta de metais em ambientes aquáticos. De acordo com Croat e Sagawa (1983), a criação da liga NdFeB foi determinante para o desenvolvimento de ímãs de alto desempenho, abrindo espaço para aplicações ambientais e tecnológicas de maior alcance. Diversos estudos indicam que a presença de metais em ambientes aquáticos representa um risco tanto ambiental quanto social. Pesquisas realizadas em águas subterrâneas do Nordeste brasileiro, por exemplo, identificaram concentrações de ferro acima do limite de potabilidade estabelecido pela legislação, demonstrando que o acúmulo de metais é um problema recorrente (Associação Brasileira de Química, 2016). Esse dado reforça a necessidade de pesquisas que desenvolvam soluções tecnológicas voltadas para a remoção de contaminantes metálicos.

A proposta deste projeto é utilizar um imã acoplado a um submarino, controlado remotamente, para recolher metais do fundo do mar. Essa iniciativa apresenta relevância significativa sob múltiplos aspectos. Na área ambiental, busca contribuir para a redução de poluentes metálicos no ambiente marinho, contaminantes que podem causar toxicidade a organismos aquáticos e comprometer a qualidade dos ecossistemas. Do ponto de vista tecnológico, representa um avanço na automação e na eficiência de operações de limpeza ou recuperação subaquática, especialmente em áreas de difícil acesso. Em termos sociais e econômicos, a tecnologia pode auxiliar em esforços de preservação costeira, na limpeza de zonas turísticas ou em atividades industriais marítimas, oferecendo benefícios mais amplos tanto à sociedade costeira quanto às empresas envolvidas.

Objetivo

O objetivo principal deste projeto é desenvolver um sistema de coleta de metais submersos, por meio da utilização de um imã acoplado a um "submarino" controlado remotamente, de modo a viabilizar a recuperação eficiente de materiais metálicos presentes no fundo do mar e contribuir para a redução da poluição metálica nos ambientes aquáticos.

Metodologia

O presente projeto foi desenvolvido a partir de procedimentos experimentais organizados em etapas, com foco na construção e no teste de um sistema magnético subaquático acoplado a um submarino em escala reduzida. Foram empregados materiais de baixo custo e de fácil obtenção, priorizando alternativas de reaproveitamento e de reciclagem, de modo a atender aos princípios de sustentabilidade e à diretriz de produção de Lixo Zero.

a) Materiais utilizados: Para a construção do protótipo foram usados: uma estrutura em acrílico transparente, escolhido por sua resistência à água, leveza e possibilidade de reutilização;

Ímã de neodímio, pela alta intensidade de campo magnético,

Peças de PLA (Ácido Polilático) obtidas por impressão 3D, sendo considerado um polímero de menor impacto ambiental (Garlotta, 2001);

Componentes eletrônicos e de controle remoto, cabos de comunicação e bateria recarregável de lítio
Todos os materiais utilizados foram adquiridos em lojas on-line. Após a conclusão da pesquisa, o acrílico e o imã serão destinados para reuso em experimentos futuros, enquanto o PLA será reaproveitado ou encaminhado para reciclagem de plásticos.

b) Construção do protótipo

A fase de construção envolveu três etapas principais:

Projeto digital (CAD): as peças de suporte foram desenhadas em software de modelagem 3D, chamado onshape, considerando dimensões compatíveis com o submarino de teste.

Impressão 3D: as peças foram fabricadas em PLA, por extrusão em impressora 3D.

c) Destinação dos materiais e sustentabilidade

Atendendo à proposta de Lixo Zero, foram adotadas com a ideia da utilização de materiais recicláveis e que não causasse tantos danos à natureza. Dessa forma, o projeto não apenas contribuiu para o

avanço tecnológico no campo da recuperação magnética subaquática, como também respeitou as diretrizes de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

Desenvolvimento

Os materiais escolhidos foram acrílico para a estrutura, filamento PLA para peças impressas em 3D e componentes eletrônicos para propulsão e controle. Atualmente, já dispomos da maioria dos itens e aguardamos a finalização da impressão da hélice e da base para iniciar a montagem.

A principal dificuldade identificada é o sistema ser submerso e possuir fiação externa, o que exige atenção especial para garantir a segurança elétrica. Essa questão está sendo avaliada para definir a melhor forma de encapsular e organizar os cabos sem comprometer o funcionamento do protótipo. Após a montagem, serão realizados testes em aquários de água para verificar a eficiência do sistema magnético na recuperação de fragmentos metálicos e a viabilidade da proposta

Considerações Finais

O projeto encontra-se na fase de montagem. Todos os componentes já foram obtidos e está sendo iniciada a construção dos equipamentos e do protótipo. Os próximos passos incluem a realização dos testes para verificar o funcionamento do sistema. Foram realizadas revisões no relatório e na escrita científica, com apoio de professores, garantindo clareza, coerência e alinhamento com as normas de pesquisa.

Referências Bibliográficas

- <https://www.abq.org.br/cbq/2009/trabalhos/4/4-222-6674.htm>
- <https://livrozilla.com/doc/906578/ecotoxicologia-do-ferro-e-seus-compostos>
- <https://www.lavras24horas.com.br/portal/quais-os-problemas-causados-pelo-ferro-e-manganes-na-agua/>
- <https://mikomarine.com/magnetic-sledge-introduced-for-retrieving-objects-from-seabed/>
- <https://revistaft.com.br/aguas-ferruginosas-tratamentos-e-implicacoes-na-irrigacao-localizada/>