COLÉGIO DOM PEDRO II

Fernanda Carminati Olivo

Natália Soares de Oliveira Cia

JOKIA: UM PROJETO EMPREENDEDOR DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM TORNO DA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL REFERENTE À PRESENÇA DE MICROPLÁSTICO NOS OCEANOS

AMERICANA
2024

Fernanda Carminati Olivo

Natália Soares de Oliveira Cia

JOKIA: UM PROJETO EMPREENDEDOR DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM TORNO DA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL REFERENTE À PRESENÇA DE MICROPLÁSTICO NOS OCEANOS

Relatório referente ao Projeto Empreendedor Jokia, apresentado ao Colégio Dom Pedro II, como parte da divulgação científica sobre o microplástico.

Orientador: Ederson Miranda do Santos

AMERICANA
2024

Dedicamos este trabalho à nossa família, amigos e professores que sempre nos incentivaram a alcançar o nosso objetivo de fazer crescer o Projeto Jokia. Com vocês, o apoio para a realização do projeto se tornou leve e fundamental.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão a todos que contribuíram para a realização deste projeto. Primeiramente, agradecemos às famílias pelo apoio incondicional e encorajamento em todas as etapas deste trabalho. O amor e a compreensão foram fundamentais para que pudéssemos nos dedicar a essa tarefa.

Dentre os quais, agradecemos especialmente ao nosso professor Ederson Miranda dos Santos por nos orientar neste projeto. Além do auxílio necessário que ofereceu nas pesquisas, relatórios, experimentos e muitos outros aspectos, somos gratos por tudo.

O grupo também tem total gratidão à professora de português, Gláucia Maria Braga, pelo incentivo e colaboração de diversas formas para a conclusão do projeto, assim como por toda a ajuda na correção de textos.

Aos nossos pais, que nos incentivaram a cada momento e sempre nos deram apoio em tudo.

“Tenho esperança de que um maior conhecimento do mar, que há milênios dá sabedoria ao homem, inspire mais uma vez os pensamentos e as ações daqueles que preservarão o equilíbrio da natureza e permitirão a conservação da própria vida.”
(Jacques Cousteau, oceanógrafo)

RESUMO

Quando se pensa no contexto mundial contemporâneo, os mares e oceanos são uma peça fundamental para sustentar a economia global, já que por ano esse setor é responsável por cerca de 80% do comércio, segundo a OMC (Organização Mundial do Comércio). No entanto, esse negócio vem sendo ameaçado devido à contaminação das águas pelo microplástico, diminuindo a qualidade de produtos, maiores custos de limpeza, implicações para o turismo, mas principalmente, afeta o bom andamento da vida marinha. Ao afetar a ecologia marinha, consequentemente ,fala-se de 70% do globo terrestre e mais de 50% do fornecimento de oxigênio.

Sob essa ótica, as nanopartículas são problemas grandes também ao se tratar da saúde humana, já que podem causar danos e morte à célula, com a possibilidade de torná-la uma célula cancerígena, devido à sua composição petrolífera que é potencialmente, mutagênica. A situação é preocupante, pois foram encontradas essas partículas na corrente sanguínea, sistema reprodutivo, pulmões, em placentas e até mesmo no cérebro humano.

Entretanto, há uma grande dificuldade na retirada de microplásticos nos mares, oceanos e solos. Trata-se do seu tamanho, que pode chegar a 9 nanômetros de comprimento. Assim, não podem ser peneirados e nem capturados com mecanismos simples e cotidianos.

Por essa razão, após muitos estudos, descobriram-se algumas formas para realizar esse ato, uma delas é: o ferrofluido. Esse componente pode “puxar” essas micropartículas, devido ao fato de que tendem a se ajuntar com moléculas apolares, como o solvente presente junto ao ferro. Então, nas águas, as partículas se agrupam ao fluído. E por conta do magnetismo, um ímã guia para onde todo o plástico vai, levando-o até uma área de tratamento.

Uma outra alternativa de possibilitar a retirada do microplástico da água, seria realizar uma mistura entre nanopartículas de ferro (semelhante às partículas utilizadas no ferrofluido) com carvão ativado nanoparticulado. Por ser um material muito poroso, o carvão ativado possui grande poder adsorvente, capaz de retirar da água partículas minúsculas, como os microplásticos. A junção do carvão ativado com as nanopartículas de ferro facilitaria sua remoção, a partir da utilização de um sistema de imãs. Os benefícios do carvão ativado já são bem conhecidos e amplamente utilizados em todo mundo, e apresenta um grande potencial para auxiliar no processo de descontaminação de águas marinhas.

ABSTRACT

When considering the contemporary global context, seas and oceans are a fundamental piece in sustaining the global economy, as this sector accounts for about 80% of trade annually, according to the OMC (World Trade Organization). However, this business is being threatened by water contamination from microplastics, which decreases product quality, increases cleaning costs, impacts tourism, and most importantly, affects the healthy functioning of marine life. By affecting marine ecology, it consequently impacts 70% of the Earth's surface and over 50% of oxygen supply.

In this context, nanoparticles also pose significant problems concerning human health, as they can cause damage and death to cells, potentially turning them into cancerous cells due to their petroleum-based composition, which is potentially mutagenic. The situation is concerning, as these particles have been found in the bloodstream, reproductive system, lungs, placentas, and even in the human brain.

However, there is a significant challenge in removing microplastics from seas, oceans, and soils, due to their size, which can be as small as 9 nanometers in length. This makes them impossible to sift through or capture with simple, everyday mechanisms.

For this reason, after many studies, some methods have been discovered to address this issue. One of them is ferrofluid. This component can "pull" these microparticles due to the fact that they tend to aggregate with nonpolar molecules, like the solvent present with the iron. In the water, the particles cluster around the fluid, and due to magnetism, a magnet guides where all the plastic goes, leading it to a treatment area.

Another alternative to remove microplastics from water would be to create a mixture of iron nanoparticles (similar to those used in ferrofluids) with nanoparticulated activated carbon. Due to its highly porous nature, activated carbon has a strong adsorptive capacity, enabling it to remove tiny particles like microplastics from water. The combination of activated carbon with iron nanoparticles would facilitate their removal using a magnetic system. The benefits of activated carbon are well known and widely utilized around the world, making it a promising option for aiding in the decontamination of marine waters.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ferrofluido……21
Figura 2 - Carvão Ativado em pó……22
Figura 3 - Ferro em pó ……22
Figura 4 - Ferrofluido sendo posto no pote……..23
Figura 5 - Ferrofluido sendo atraído pelo ímã…….…….23
Figura 6 - Àgua da praia sendo colocada junto com o ferrofluido……24
Figura 7 - Ferrofluido dentro da água sendo atraído pelo ímã…….…….24
Figura 8 - Materiais do ferrofluido caseiro…….…..25
Figura 9 - Palha de aço queimada…….…..……..25
Figura 10 - Ferrofluido caseiro…….……26
Figura 11 - Ferrofluido sendo analisado na água……29

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de custos do projeto……27
Tabela 2 - Cronograma……28

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
OMC – Organização Mundial do Comércio;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12
1.1 **I**NTRODUCTION ……...…13
2. JUSTIFICATIVA 14
2.1 JUSTIFICATION……16
3. OBJETIVOS 17
3.2 OBJECTIVE……18
4. MATERIAIS E MÉTODOS 19
5. PLANILHA DE CUSTOS DO PROJETO …….....27
6. CRONOGRAMA.....28
7. RESULTADOS OBTIDOS…….29
7.1 RESULTS OBTAINED……...…30
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS……31
8.1 FINAL CONSIDERATIONS……..32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS……..33

1. INTRODUÇÃO

Os mares e oceanos geram mais da metade do oxigênio no nosso planeta, por isso, também controlam o clima e a biodiversidade da vida terrestre e marinha, assim as águas cobrem mais de 70% do mundo, servindo de morada para animais, plantas e todo ecossistema aquático. Além disso, grande parte do comércio é realizado através das águas marinhas, sendo um aproveitamento para o mercado mundial, utilizado em 80% para o transporte de cargas e produtos comerciais.

No entanto, a vida marinha vem sendo ameaçada constantemente, tornando-se um perigo invisível aos olhos humanos: o microplástico. Partículas minúsculas de plástico com menos de 5 milímetros de espessura, podendo poluir e contaminar as vidas que estão naquele mar. Segundo o Journal of Environmental Science & Technology, 90% das aves marinhas possuem pequenos resíduos de plásticos em seus estômagos, que podem levar esse animais a morte, ademais, há muitos casos de peixes e outros animais marinhos que também ingerem estes contaminantes sem perceber, podendo ser consumido por humanos e outras espécies, acelerando o processo de contaminação.

Portanto, é de vital importância a retirada desse poluidor dos oceanos, para a preservação das águas e prevenção de doenças e problemas nos órgãos afetando sua própria saúde e funcionalidade. Com isso, a separação desse plástico da água, pode renovar e purificar o ambiente marinho, que já é local desse mal há mais de 70 anos, sendo difícil absorver tal quantidade produzida e jogada até os dias atuais, assim, a remoção desses sedimentos plásticos é necessária.

Nesse contexto, a utilização do ferrofluido foi a melhor solução para a separação do microplástico da água. A substância é composta de nanopartículas magnéticas suspensas em um solvente. Dessa forma, sendo exposto a um campo magnético, ele se porta como um líquido, porém são atraídos por imãs, fortemente. Suas propriedades magnéticas o deixam uma ferramenta única e promissora para capturar microplásticos.

Esse fluído para separação das partículas, visa tornar a água dos oceanos menos poluídas, buscando, com isso, descontaminar regiões onde a vida marinha é rica em biodiversidade, evitando morte e doenças relacionadas à contaminação do meio, garantindo a restauração da ecologia aquática, podendo ser preservado e protegido por muitos anos.

1.1 INTRODUCTION

Seas and oceans generate more than half of the oxygen on our planet and also control the climate and biodiversity of terrestrial and marine life. The waters cover over 70% of the Earth, serving as a habitat for animals, plants, and an entire aquatic ecosystem. Additionally, a significant portion of trade is conducted through marine waters, which are utilized for 80% of the transportation of cargo and commercial products.

However, marine life is constantly threatened by an invisible danger to the human eye: microplastics—tiny plastic particles measuring less than 5 millimeters. These particles can pollute and contaminate the lives present in the ocean. According to the Journal of Environmental Science & Technology, 90% of seabirds have small plastic residues in their stomachs, which can lead to their death. Many cases also exist of fish and other marine animals ingesting these contaminants unknowingly, which may then be consumed by humans and other species, worsening the contamination.

Therefore, it is vital to remove this pollutant from the oceans to preserve water quality and prevent diseases and issues in organs that affect health and functionality. Separating this plastic from water can renew and detoxify the marine environment, which has suffered from this problem for over 70 years, making it challenging to absorb the quantity produced and discarded to this day. Thus, removing these plastic sediments is necessary.

In this context, the use of ferrofluid has proven to be the best solution for separating microplastics from water. The substance consists of magnetic nanoparticles suspended in a solvent. When exposed to a magnetic field, it behaves like a liquid but is strongly attracted to magnets. Its magnetic properties make it a unique and promising tool for capturing microplastics.

This fluid aims to make ocean waters less polluted, seeking to detoxify regions rich in marine biodiversity, preventing deaths and diseases related to environmental contamination, and ensuring the restoration of aquatic ecology, which should be preserved and protected for many years.

2. JUSTIFICATIVA

A poluição de resíduos urbanos vem obstruindo ruas, calçadas, bueiros e alterando o curso de água, levados com a chuva até rios e depois para o oceano, além disso, devido a pesca, as redes e outros lixos descartados no mar por navios e barcos acabam devastando a vida e a cadeia alimentar do mesmo, sendo um dos maiores problemas no oceano, atualmente.

Nesse contexto, quando o plástico é descartado no meio marinho, não se degrada de forma rápida devido às suas propriedades e composição, permanecendo flutuando nos oceanos por longos períodos. Recentemente, foram encontrados detritos do material em diversas áreas como pólos, todos os oceanos globais, zonas costeiras, estuários, na superfície das águas e no fundo do mar. Segundo a Organização das Nações Unidas (2021), aproximadamente 13 milhões de toneladas de plástico vão para os oceanos a cada ano, devastando totalmente o ambiente marinho e a vida aquática.

Ademais, pesquisas concluem que microplásticos estão sendo ingeridos por uma ampla gama de organismos marinhos, desde zooplânctons até grandes mamíferos marinhos, como também cerca de 90% das aves marinhas e 52% das tartarugas marinhas possuem microplásticos em seus sistemas digestivos (Ryan et al., 2016; Carriço et al., 2018). Nessa ingestão pode obstruir o intestino, tendo baixa filtração de nutrientes necessários à sobrevivência do animal, podendo levá-lo à morte.

Para resolver de forma eficiente essa questão, o Projeto Jokia, com o objetivo de divulgação e desenvolvimento de soluções sustentáveis, buscando remover totalmente o microplástico do mar, através de árduos estudos, indica o ferrofluido, que através do magnetismo e da polaridade, objetiva retirá-lo de forma fácil, mesmo sendo uma partícula difícil de ser vista através de microscópios, pois trata-se de uma substância com alta eficiência e qualidade. Portanto, a água a ser utilizada por muitos animais como fonte de sobrevivência, principalmente o ser humano, trará mais segurança para o uso do mesmo e contribuirá para a limpeza em lugares que esses resíduos foram destruídos.

Outra proposta levantada pelo Projeto Jokia para auxiliar no processo de tratamento das águas, com o intuito da retirada do microplástico presente, seria realizar uma mistura entre nanopartículas de ferro (semelhante às partículas utilizadas no ferrofluido) com carvão ativado nanoparticulado. A sua grande capacidade adsorvente, aliada ao potencial magnético das nanopartículas de ferro, pode possibilitar que essa mistura tenha alta capacidade de retirar o microplástico das águas marinhas.

Infere-se, portanto, que o Projeto Jokia foi se tornando uma preocupação real a partir da necessidade de encontrar soluções para problemas que ocorrem na vida aquática, por conta de vários fatores com relação ao aquecimento global e a poluição do lixo no mar, causando a perda de vários ecossistemas raros e necessários para o nosso planeta. Com a iniciativa de buscar eliminar grande parte desse lixo que vem acometendo toda a biodiversidade, também para a restauração e sobrevivência de espécies e lugares ameaçados pelo ser humano há o desejo de trazer a importância do oceano para toda forma de vida.

2.1 JUSTIFICATION

The pollution from urban waste has been obstructing streets, sidewalks, drains, and waterways, which are carried by rain into rivers and ultimately into the ocean. Additionally, discarded fishing nets and other debris from ships and boats are devastating marine life and the food chain, making this one of the biggest problems in the ocean today.In this context, when plastic is discarded in marine environments, it does not degrade quickly due to its properties and composition, remaining afloat in the oceans for long periods. Recently, debris from this material has been found in various areas such as the poles, all global oceans, coastal zones, estuaries, on the water's surface, and on the seabed. According to the United Nations (2021), approximately 13 million tons of plastic end up in the oceans each year, completely devastating the marine environment and aquatic life.

Moreover, research concludes that microplastics are being ingested by a wide range of marine organisms, from zooplankton to large marine mammals, with about 90% of seabirds and 52% of sea turtles having microplastics in their digestive systems (Ryan et al., 2016; Carriço et al., 2018). This ingestion can cause intestinal blockages, leading to poor nutrient absorption necessary for the animal's survival, which can ultimately result in death.

To efficiently address this issue, the Jokia Project, aimed at raising awareness and developing sustainable solutions, has been established to completely remove microplastics from the sea. Ferrofluid has been developed, which uses magnetism and polarity to easily extract these particles, even though they are difficult to see under microscopes. This substance offers high efficiency and quality. Thus, the water that many animals rely on for survival, especially humans, becomes safer for use, cleaning areas that have been devastated by these residues.

Another proposal raised by the Jokia Project to assist in the water treatment process, aimed at removing the present microplastics, would be to create a mixture of iron nanoparticles (similar to the particles used in ferrofluid) with nanoparticulated activated carbon. Their high adsorptive capacity, combined with the magnetic potential of the iron nanoparticles, could enable this mixture to effectively remove microplastics from marine waters.

Therefore, the Jokia Project was initiated out of the necessity to find solutions for problems occurring in aquatic life due to various factors related to global warming and pollution from waste in the ocean, leading to the loss of numerous rare and essential ecosystems for our planet. The initiative seeks to eliminate a significant portion of this waste that is impacting biodiversity, restoring and ensuring the survival of threatened species and habitats, ultimately highlighting the importance of the ocean for life

3. OBJETIVO

O objetivo geral deste projeto tem a finalidade de retirar o microplástico da água, através das propriedades magnéticas do ferrofluido, tornando a região aquática limpa de resíduos plásticos, a partir da polaridade da água e do líquido de ferro, por ser separado facilmente por um ímã, sem poluir a água durante o processo, sendo uma substância atóxica, uma solução viável para a limpeza de oceanos, mares e rios.

Objetivos específicos:

- Produzir o ferrofluido, tanto o doméstico, quanto o de laboratório;
- Estabelecer a retirada do microplástico através do líquido;
- Testar a substância caseira e a científica na água e estabelecer as diferenças;
- Analisar os dois tipos de fluidos e estabelecer a melhor maneira de utilizá-lo;

3.1 OBJECTIVE

The general objective of this project is to remove microplastics from water using the magnetic properties of ferrofluid, thereby making the aquatic region free of plastic waste. This is achieved by utilizing the polarity of both water and the ferrofluid, which can be easily separated with a magnet without polluting the water during the process, as it is a non-toxic substance and a viable solution for cleaning oceans, seas, and rivers.

Specific Objectives:

- Produce ferrofluid for both domestic and laboratory use;
- Establish the removal of microplastics using the fluid;
- Test both the homemade and laboratory-produced substances in water and identify the differences;
- Analyze the two types of fluids and determine the best way to utilize both.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A criação do projeto Jokia surgiu da necessidade de se realizar uma ampla divulgação sobre os perigos à população e às vidas marinhas sobre a presença do microplástico nos oceanos.

Desta forma, dentre as estratégias utilizadas, para uma ampla divulgação científica do projeto, foi de realizado:

- Apresentação e divulgação do projeto, em diversas mídias sociais, com o intuito de alertar sobre os perigos do microplástico para a vida humana e marinha.
- Participação em feiras científicas, apresentando o projeto JOKIA e as possibilidades de tratamento das águas dos oceanos.
- Realização de apresentações e debates em sala de aula, para diferentes públicos, acerca dos impactos ambientais causados pela presença dos microplásticos e da influência humana na contaminação das águas marinhas.

Além da realização de uma ampla divulgação científica, viu-se a necessidade de propor alternativas de tratamento das águas, com o intuito de possibilitar a retirada do microplástico das águas marinhas.

A primeira alternativa proposta é a utilização de ferrofluido, a base de nanopartículas de ferro. Utilizando como referencial o artigo de Tasca (et.al, 2015), para a produção do ferrofluido, foram utilizados os seguintes materiais e reagentes:

- Água destilada;
- Sulfato ferroso heptahidratado ($FeSO_4.7H_2O$);
- Nitrato de Potássio (KNO_3);
- Hidróxido de Potássio (KOH);
- Béqueres de 250mL, 500mL e 1000mL;
- Proveta de 100mL;
- Vidros de relógio;
- Espátulas, baguetas e bastões de vidro;
- Agitador mecânico e chapa de aquecimento;
- Balança semianalítica;
- Termômetro;
- Superímãs de 1’’ de diâmetro.

O método de preparo é baseado em uma reação de oxidação-redução entre o sulfato ferroso heptahidratado e o nitrato de potássio, em meio ácido, a partir da utilização do hidróxido de potássio.

Inicialmente foram dissolvidos 55,6g de Sulfato ferroso heptahidratado em 400 mL de água em um béquer de 500mL, no qual foram colocados sob agitação e aquecimento no agitador mecânico. Em um outro béquer, foram adicionados a um béquer de 250 mL, 1,68g de nitrato de potássio, juntamente com 30g de hidróxido de potássio e 100mL de água. As soluções dos béqueres são aquecidas até a ebulição, mantendo em aquecimento por 30 minutos. Em seguida as duas soluções são adicionadas a um béquer de 1000mL, para provocar a formação de hidróxido ferroso ($Fe(OH)_2$) que, por ser um redutor muito forte, logo acaba formando hidróxido férrico ($Fe(OH)_3$). A combinação entre os dois hidróxidos de ferro favorecem a formação de magnetita (Fe_3O_4) e de amônia, devido a presença do íon nitrato (NO_3^-). Foi possível acompanhar a sequência da reação, a partir de uma observação qualitativa, pois a formação de hidróxido ferroso deixou a solução com coloração verde que, à medida que a solução foi ficando marrom, percebeu-se a formação do hidróxido férrico. Já a formação da magnetita foi possível, devido a formação de gás amônia, que possui odor característico.

A suspensão contendo magnetita foi, inicialmente deixada em repouso, para possibilitar a decantação das nanopartículas de magnetita, com posterior retirada do líquido superior e secagem em estufa a 90°C.

O ferrofluido obtido, contendo as partículas de magnetita foram guardadas em recipiente adequado, para realização de futuros testes durante os estudos.

Outro material utilizado para propor alternativas de tratamento das águas marinhas, foi uma mistura de carvão ativado com nanopartículas de magnetita, produzidas e tratadas no processo de obtenção do ferrofluido. Antes de misturar os materiais, o ferrofluido foi lavado várias vezes com água e propanona (acetona), com posterior secagem. O sólido obtido foi misturado ao carvão ativado comercial. Foi utilizado carvão ativado comercial, por não ser possível obter em laboratório, devido a falta de muflas para realizar o tratamento em temperaturas superiores a 400°C.

Foi realizado testes com a mistura formada, em amostra de água do mar, em recipiente fechado, utilizando superímãs de uma polegada para promover a atração da mistura entre carvão ativado e nanopartículas de magnetita, para arrastar juntos os microplásticos presentes.

Não foi possível analisar a água do mar antes e depois, por falta de equipamentos apropriados para realizar as medidas. Foi realizada análise de sólidos totais, mas não obteve-se resultados significativos.

Como forma de promover a divulgação científica, a partir da ampla divulgação de metodologias simples e de fácil obtenção de ferrofluido, foi

desenvolvido também um ferrofluido caseiro, baseado no vídeo apresentado pelo canal do “Manual do Mundo” (Youtube). Para obter o ferrofluido caseiro foram utilizados os seguintes materiais:

- Palha de aço;
- Fósforo;
- Óleo de cozinha;
- Superfície metálica resistente a temperatura;
- Peneira.

Para obter partículas de óxido de ferro, foram utilizados dois pacotes de palha de aço (60 gramas cada pacote). As palhas de aço foram abertas e colocadas em uma superfície metálica, e para iniciar uma reação de combustão, foi utilizado fósforo. Após a combustão, o produto obtido foi peneirado, para se obter o menor tamanho de partícula possível. Ao óxido de ferro obtido, foi adicionado algumas gotas de óleo de cozinha. O material final foi armazenado em recipiente com tampa, para a realização de testes desenvolvidos ao longo do trabalho.

Figura 1: Ferrofluido

Fonte: Autoria própria

Figura 2: Carvão Ativado em pó

Fonte: Autoria própria

Figura 3: Ferro em pó

Fonte: Autoria própria

Figura 4: Ferrofluido sendo posto no pote

Fonte: Autoria própria

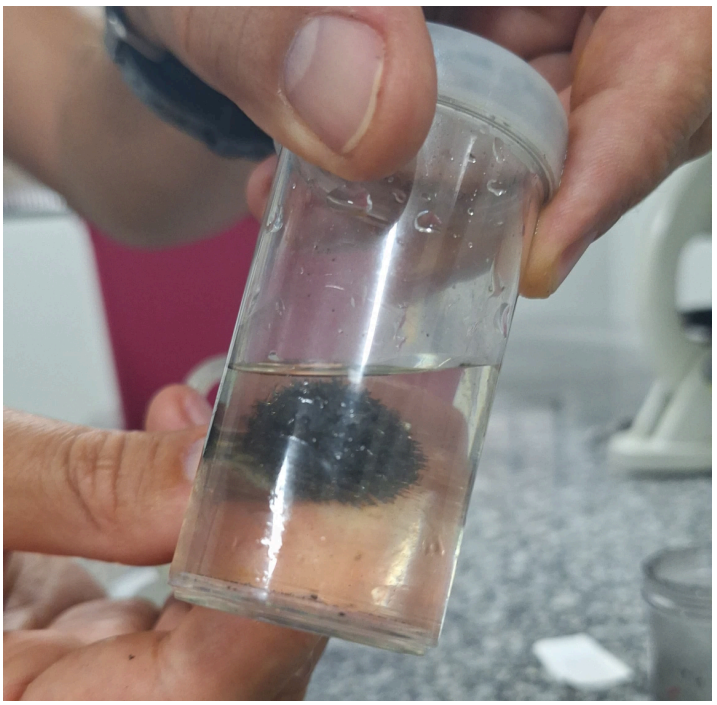
Figura 5: Ferrofluido sendo atraído pelo ímã

Fonte: Autoria própria

Figura 6: Água da praia sendo colocada junto com o ferrofluido

Fonte: Autoria própria

Figura 7: Ferrofluido dentro da água sendo atraído pelo ímã



Fonte: Autoria própria

Figura 8: Materiais do ferrofluido caseiro

Fonte: Autoria própria

Figura 9: Palha de aço queimada

Fonte: Autoria própria

Figura 10: Ferrofluido caseiro

Fonte: Autoria própria

5. PLANILHA DE CUSTOS DO PROJETO

QTD	DESCRIÇÃO DO RECURSO	VALOR UNITÁRIO (R$)	VALOR TOTAL (R$)	FONTE
1	CLÁSSICO - Caderno Universitário - 96 folhas	R$ 14,90	R$ 14,90	https://www.americanas.com.br/
1	Sulfato Ferroso Heptahidratado PA (100g)	R$ 19,90	R$ 19,90	https://www.mercadolivre.com.br
1	Nitrato de Potássio PA	Gratuito	---------	cedido pela ETEC José Dagnoni
	Hidróxido de Potássio PA	Gratuito	---------	cedido pela ETEC José Dagnoni
2	Palha de aço	R$ 2,50	R$ 5,00	Supermercado local
1	Óleo de cozinha	R$ 6,00	R$ 6,00	Supermercado local
2	Frasco Reagente de Plástico Polipropileno Autoclavável Boca Larga	Gratuito	---------	https://www.lojaprolab.com.br/
1	Pisseta em Polietileno sem Graduação	Gratuito	---------	https://www.lojasynth.com/
1	Ferro em pó	Gratuito	---------	Feito em laboratório
1	Garrafa de 500g - Carvão Ativo em Pó (purificado)	R$ 26,00	----------	https://www.lojasynth.com/
2	Imã De Neodímio 5x2 Redondo Pequeno	Gratuito	----------	https://www.mercadolivre.com.br/

6. CRONOGRAMA

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Escolha do Projeto	Natália e Fernada	x											
Início do diário de bordo	Natália e Fernada	x											
Começo do relatório	Natália e Fernada							x	x	x	x	x	x
Estudos/analise do ferrofluido	Natália e Fernada					x	x	x	x				
Compra de materiais	Natália e Fernada		x	x	x			x					
Desenvolvimento do ferrofluido	Natália e Fernada								x	x			
Teste dos dois ferrofluidos	Natália e Fernada								x	x			
Pesquisas do microplástico	Natália e Fernada						x	x	x	x			
Experimento do ferrofluido	Natália e Fernada								x	x	x		
Plano de pesquisa	Natália e Fernada				x	x							
Orçamento do experimento	Natália e Fernada				x	x			x	x			
Pesquisas da molecula de plastico	Natália e Fernada					x	x	x	x				
Vídeo sobre o Projeto Jokia	Natália e Fernada									x	x	x	
Poster	Natália e Fernada									x	x		
Finalização do relatório	Natália e Fernada									x	x		

7. RESULTADOS OBTIDOS

O ferrofluido de laboratório e caseiro foi realizado como forma para retirar totalmente das partículas plásticas do meio aquático. O objetivo principal foi utilizar as propriedades magnéticas do ferrofluido para atrair e capturar partículas de microplástico presentes na amostra de água coletada na praia.

O resultado obtido foi a retirada de grande parte do microplástico presente na água, tornando mais limpa de nanopartículas. A comparação entre as amostras antes e depois do tratamento evidenciou a eficiência do método, corroborando a hipótese inicial de que as propriedades magnéticas do ferrofluido poderiam ser utilizadas para solucionar um problema ambiental significativo. Além da divulgação científica, por meio de palestras na escola e em redes sociais, informando sobre as consequências do plástico no ambiente marinho, e conscientizando da melhor forma sobre a necessidade da reciclagem e da redução do lixo tanto nas cidades quantos em áreas afastadas, mostrando a sustentabilidade como caminho para um ambiente ecológico.

Esses resultados animadores indicam que a combinação de ferrofluido e campos magnéticos pode ser uma abordagem inovadora e eficaz para a limpeza das águas marinhas, contribuindo assim para a preservação da vida marinha e a redução da poluição por microplásticos nas praias.

Figura 11: Ferrofluido sendo analisado na água.

Fonte: Autoria própria

7.1 RESULTS OBTAINED

The laboratory and homemade ferrofluid was developed as a means to completely remove plastic particles from aquatic environments. The main objective was to utilize the magnetic properties of the ferrofluid to attract and capture microplastic particles present in the water sample collected from the beach.

The result obtained was the removal of a significant portion of the microplastics present in the water, making it cleaner of nanoparticles. The comparison between the samples before and after treatment highlighted the efficiency of the method, corroborating the initial hypothesis that the magnetic properties of the ferrofluid could be used to address a significant environmental issue. In addition to scientific dissemination through lectures at school and on social media, we aimed to inform about the consequences of plastic in the marine environment and raise awareness about the importance of recycling and reducing waste both in cities and in remote areas, demonstrating sustainability as a path toward an ecological environment.

These encouraging results indicate that the combination of ferrofluid and magnetic fields may be an innovative and effective approach to cleaning marine waters, thereby contributing to the preservation of marine life and the reduction of microplastic pollution on beaches.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto Jokia se apresenta como uma iniciativa fundamental na divulgação científica sobre a problemática ambiental dos microplásticos nos oceanos. A proposta é aumentar a conscientização da comunidade acerca dos impactos negativos que esses poluentes podem causar na biodiversidade marinha e na saúde humana.

Ademais, o projeto também explora a utilização de ferrofluido como uma alternativa inovadora no combate aos microplásticos. Essa abordagem apresenta um potencial promissor para a remoção desses poluentes das águas, contribuindo para a preservação dos ecossistemas marinhos. A inclusão desse tema nas discussões visa incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de soluções tecnológicas que possam mitigar os efeitos da poluição por microplásticos.

O envolvimento de diferentes segmentos da sociedade, incluindo estudantes, educadores e especialistas, tem a intenção de evidenciar a importância da colaboração interdisciplinar no enfrentamento de questões ambientais complexas. O projeto almeja não apenas informar, mas também estimular a reflexão crítica sobre hábitos de consumo e a necessidade urgente de ações coletivas para mitigar a poluição.

Em síntese, o Jokia reafirma que a disseminação do conhecimento é essencial para promover mudanças de comportamento e garantir um futuro sustentável. É imperativo que iniciativas dessa natureza sejam desenvolvidas e ampliadas, visando criar uma conscientização contínua sobre os microplásticos e suas consequências, impactando positivamente as gerações futuras

8.1 FINAL CONSIDERATIONS

The Jokia project presents itself as a fundamental initiative in scientific dissemination regarding the environmental issue of microplastics in the oceans. The proposal aims to increase community awareness about the negative impacts these pollutants can have on marine biodiversity and human health.

Furthermore, the project also explores the use of ferrofluid as an innovative alternative in combating microplastics. This approach shows promising potential for the removal of these pollutants from the waters, contributing to the preservation of marine ecosystems. Including this topic in discussions aims to encourage research and the development of technological solutions that can mitigate the effects of microplastic pollution.

The involvement of various segments of society, including students, educators, and specialists, intends to highlight the importance of interdisciplinary collaboration in addressing complex environmental issues. The project seeks not only to inform but also to stimulate critical reflection on consumption habits and the urgent need for collective actions to reduce pollution.

In summary, Jokia reaffirms that the dissemination of knowledge is essential for promoting behavioral changes and ensuring a sustainable future. It is imperative that initiatives of this nature are developed and expanded, aiming to create ongoing awareness about microplastics and their consequences, positively impacting future generations.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MONITOR MERCANTIL. Transporte marítimo é responsável por aproximadamente 80% do comércio mundial. Disponível em: https://monitormercantil.com.br/transporte-maritimo-e-responsavel-por-aproximadamente-80-do-comercio-mundial/. Acesso em: 5 out. 2024.

VAN FRANEKER, J. A.; et al. Plastic ingestion by the Laysan albatross (Phoebastria immutabilis). *Environmental Science & Technology*, v. 45, n. 21, p. 8849-8856, 2011.

USP. O transporte marítimo e o uso sustentável do oceano. Disponível em: https://jornal.usp.br/artigos/o-transporte-maritimo-e-o-uso-sustentavel-do-oceano/. Acesso em: 5 out. 2024.

REPOSITORIO UL. Análise dos impactos das atividades humanas na biodiversidade marinha. Tese de doutorado. Lisboa: Universidade de Lisboa, 2017. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/37297/1/ulfd136349_tese.pdf. Acesso em: 5 out. 2024.

CONJUR. ODSS da ONU: a poluição marítima e o que temos a ver com isso. Disponível em:https://www.conjur.com.br/2020-out-04/odss-onu-poluicao-maritima-temos-ver-isto/. Acesso em: 5 out. 2024.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Proposição PL 7844/2017. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1568694&filename=LegislacaoCitada%20PL%207844/2017. Acesso em: 5 out. 2024.

TASCA, R. A. et al. Desenvolvendo Habilidades e Conceitos de Nanotecnologia no Ensino Médio por Meio de Experimento Didático Envolvendo Preparação e Aplicação de Nanopartículas Superparamagnéticas. **Química Nova na Escola**, p. v. 37, 236-240, ago. 2015.

THENÓRIO, I. **Como fazer ferrofluido caseiro (RECEITA DE FERROFLUIDO)**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=a317hwca02I>.