

A QUÍMICA DOS OCEANOS

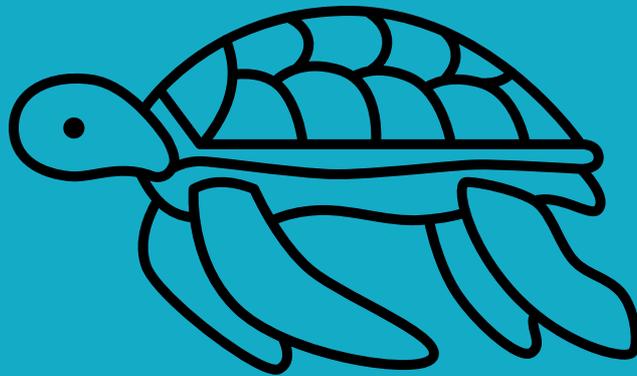


UMA NOVA ESPÉCIE INVADE O AMBIENTE MARINHO

VOCÊ SABE O QUÊ É A ÁGUA DE LASTRO E COMO
ELA É PREJUDICIAL?



A QUÍMICA DOS OCEANOS



AUTORES

BEATRIZ CARDOSO LOPES
GIOVANA SANTOS CARDOSO
HENRIQUE BAZZANELLA DUARTE
LUIZA GAIGHER FRANCO
LUIZ HENRIQUE GRANUSSO
LARISSA ANTONIALLI PIMENTEL
NAMÍBIA DO AMARAL MACHADO
THIAGO HENRIQUE CRIVELARI MANTOVANI

DESIGN

LARISSA ANTONIALLI PIMENTEL

ÍNDICE

UMA NOVA ESPÉCIE INVADE O AMBIENTE MARINHO	1
PETRÓLEO -A IMPORTÂNCIA E AS MEDIDAS PARA EVITAR DESASTRES AMBIENTAIS MARINHOS	3
AS CONSEQUÊNCIAS DO PETRÓLEO NO MAR	4
DERRAMAMENTO DE ÓLEO BRUTO NA COSTA BRASILEIRA EM 2019	5
A ENGENHARIA QUÍMICA E SEU PAPEL NOS OCEANOS	6
ÁGUA DE LASTRO: UM PROBLEMA AMBIENTAL	8
RECICLAGEM - A IMPORTÂNCIA PARA EVITAR A POLUIÇÃO E O EXCESSO DE CONSUMO	10
SANEAMENTO BÁSICO E TRATAMENTO DE EFLUENTES	14
EXPLORANDO AS PROFUNDEZAS - COMO A TECNOLOGIA E A CIÊNCIA ESTÃO MUDANDO A PRESERVAÇÃO DOS OCEANOS	18
REFERÊNCIAS	21

UMA NOVA ESPÉCIE INVADE O AMBIENTE MARINHO



Figura 1

Desde os primórdios, o oceano tem um papel importante na vida do homem, seja pela produção de oxigênio, regulação do clima ou como fonte de alimentos e meio de navegação. No entanto, a poluição do ecossistema marinho vem acontecendo desde o início das grandes civilizações, o que só foi intensificado com o processo de industrialização, que além de introduzir os combustíveis fósseis na sociedade, também foi responsável pelo aumento do consumismo e, conseqüentemente, o aumento desenfreado na produção de lixos eletrônicos, plásticos e industriais.

Logo, a problematização da poluição marinha é algo mais recente, visto que ela só recebeu a importância que deveria a partir do momento que a comunidade percebeu que os danos causados poderiam ser irreversíveis.

De acordo com o relatório publicado em 2021 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), estima-se que cerca de 11 milhões de toneladas de plástico entram nos oceanos anualmente e que, até 2040, deverá triplicar. Isso equivale a 50 kg de plástico para cada metro de litoral em todo o planeta. E o Brasil não foge dessas estatísticas. Anualmente, um brasileiro descarta em média 16 kg de lixo de plástico que tem potencial para chegar ao mar, o que faz com que 3,44 milhões de toneladas de plástico potencialmente chegam ao meio ambiente a cada ano. De acordo com um estudo do projeto Blue Keepers divulgado em junho de 2022, na Conferência dos Oceanos da ONU, em Lisboa, isso equivale a um terço da quantidade consumida no países.



Figura 2

A poluição marinha é um problema que afeta todos os países, independentemente do tamanho ou da localização geográfica. De acordo com a Pnuma, cerca de 80% da poluição marinha tem origem terrestre, seja pelo descarte de resíduos plásticos, escoamento de esgoto doméstico e industrial não tratado, e rejeitos agrícolas, além do derramamento de óleo, vazamento em plataformas de petróleo e interferência das embarcações no ecossistema através da água de lastro.

Nesse sentido, o presente e-zine traz a proposta de conscientizar e alertar a população sobre as formas de poluição dos oceanos e os efeitos negativos que ela causa na saúde dos indivíduos e no ecossistema, a fim de que cada um, ciente do seu papel na sociedade, também façam a sua parte para ajudar a proteger o mar.

PETRÓLEO

A IMPORTÂNCIA E AS MEDIDAS PARA EVITAR DESASTRES AMBIENTAIS MARINHOS

O petróleo é uma das fontes de energia mais importantes do mundo, sendo amplamente utilizado em diversos setores da economia, como **transportes, indústria, agricultura, geração de eletricidade, entre outros**. Ele é responsável por cerca de **um terço do consumo mundial de energia**. Além disso, o petróleo é uma importante fonte de **matérias-primas** para a produção de **produtos químicos e plásticos**, que são utilizados em uma ampla gama de produtos, desde **combustíveis e embalagens até dispositivos médicos e eletrônicos**. A indústria do petróleo é extremamente importante para a economia global, sendo responsável pela criação de empregos diretos e indiretos.



Figura 3

E AS CONSEQUÊNCIAS DO PETRÓLEO NO MAR?

No entanto, o petróleo tem diversos impactos ambientais negativos, tanto durante a sua extração, transporte e refino, quanto durante o seu uso como combustível.

Durante a extração do petróleo, podem ocorrer vazamentos e derramamentos de petróleo no mar ou no solo, causando danos à vida marinha e terrestre e à qualidade da água. Além disso, a extração do petróleo pode levar à degradação de habitats naturais e à perda de biodiversidade.

Durante o refino do petróleo, podem ser emitidos gases tóxicos e poluentes atmosféricos, como dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio. Essas emissões contribuem para a poluição do ar e para as mudanças climáticas. Por isso, é importante buscar alternativas que reduzam esse impacto ambiental.



Figura 4



DERRAMAMENTO DE ÓLEO BRUTO NA COSTA BRASILEIRA EM 2019

Figura 5

Em novembro de 2019, houve um grande derramamento de óleo bruto no mar do Brasil, afetando principalmente as praias da região Nordeste do país. O incidente foi considerado um dos maiores desastres ambientais da história do Brasil.

O vazamento foi inicialmente detectado por satélites e as autoridades brasileiras começaram a investigar a sua origem. Foi determinado que o óleo veio de um navio estrangeiro que navegou perto da costa brasileira, mas a empresa proprietária negou qualquer responsabilidade pelo incidente.

O óleo se espalhou rapidamente e atingiu mais de 4.334 km de costa brasileira, afetando a vida marinha, as atividades econômicas locais e o turismo. As equipes de limpeza trabalharam para remover o óleo das praias, mas muitas áreas ainda foram afetadas pelo desastre.

O incidente levantou questões sobre a segurança das operações de navegação no Brasil e a necessidade de medidas mais eficazes para proteger o meio ambiente marinho.

A ENGENHARIA QUÍMICA E SEU PAPEL NOS OCEANOS

Os engenheiros químicos trabalham em plataformas de petróleo para garantir que o petróleo e o gás sejam extraídos e processados de forma segura e eficiente, por meio do desenvolvimento de tecnologias que minimizem a emissão de poluentes atmosféricos, a contaminação da água e do solo, e a geração de resíduos.



Figura 6

Como o desenvolvimento de tecnologias para a recuperação avançada de petróleo, essas tecnologias permitem a extração de petróleo a partir de reservatórios já explorados e, portanto, com menor impacto ambiental do que a exploração de novas áreas



Figura 7

Uma aplicação importante da engenharia química no mar é no desenvolvimento de materiais avançados para construção de estruturas e equipamentos marítimos. Os engenheiros químicos podem trabalhar no desenvolvimento de materiais resistentes à corrosão e à erosão, bem como materiais leves e resistentes para uso em plataformas de petróleo e outras estruturas marítimas.



Figura 8

A ENGENHARIA QUÍMICA E A BIOTECNOLOGIA

A engenharia química e a biotecnologia trabalham juntas para desenvolver processos de remediação mais eficientes e sustentáveis para áreas contaminadas, com destaque para a biorremediação, que utiliza micro-organismos para decompor contaminantes. A biotecnologia fornece os micro-organismos e enzimas específicas para ajudar na remoção de contaminantes químicos e orgânicos na água e no solo.

Por sua vez, a engenharia química pode desenvolver biorreatores e processos para cultivo e utilização de micro-organismos específicos que se alimentam de compostos químicos específicos presentes no ambiente poluído, além de implementar processos que facilitem a aplicação e a disseminação desses micro-organismos e enzimas, reduzindo assim o impacto ambiental da atividade.



ÁGUA DE LASTRO: UM PROBLEMA AMBIENTAL



Figura 9

A água de lastro é carregada pelos navios para estabilizar sua carga. Durante uma viagem, os navios podem carregar a água de lastro em diferentes partes do mundo, e ela pode conter muitos contaminantes. Quando essa água é descarregada nesses lugares, pode liberar diversos contaminantes na água local, entre eles organismos marinhos, sedimentos, metais pesados, químicos tóxicos e até doenças que podem ter efeitos significativos no meio ambiente e na saúde humana.

As práticas atuais de tratamento de água de lastro variam em todo o mundo. Em 2017, A Organização Marítima Internacional (OMI) aprovou a Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos de Navios, que estabelece padrões para o tratamento da água de lastro e a descarga de sedimentos.

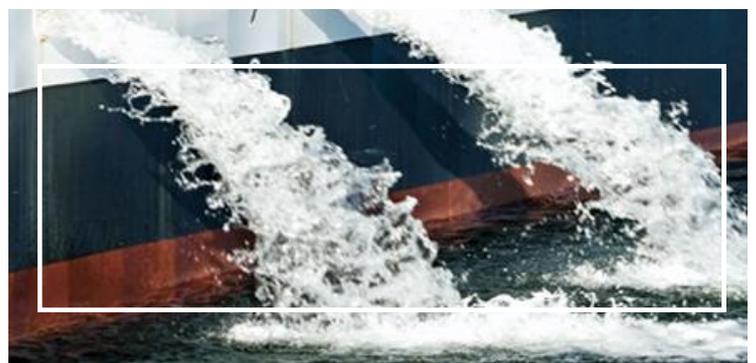


Figura 10

No entanto, a implementação desses regulamentos tem sido desafiadora. Os custos de tratamento de água de lastro podem ser altos e os sistemas de tratamento podem ser difíceis de manter. Além disso, muitas empresas de transporte marítimo não estão dispostas a investir em tecnologias de tratamento de água de lastro por conta própria, fato que, somado à dificuldade de monitoramento a fim de garantir a conformidade de regulamentações, pode ocasionar consequências significativas para os setores da saúde pública e meio ambiente.

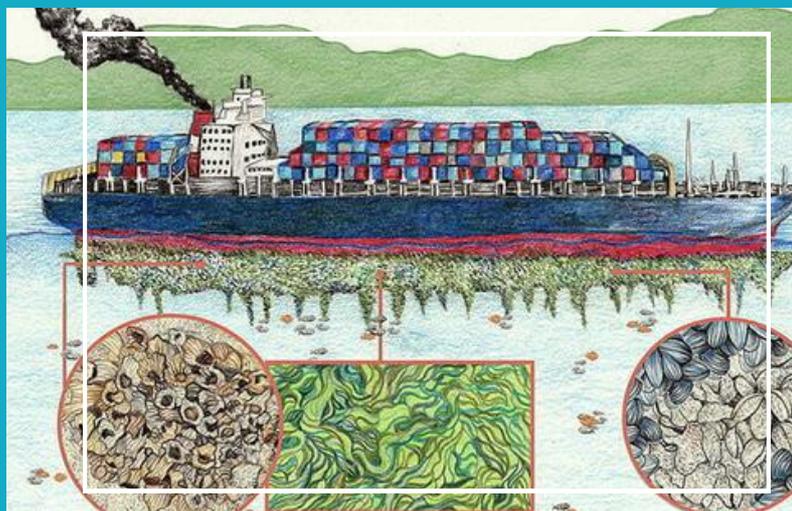


Figura 12

Portanto, é importante que medidas sejam pensadas a fim de amenizar os danos causados por esses efluentes. Isso inclui o desenvolvimento de tecnologias de tratamento mais eficazes e economicamente viáveis. Uma alternativa aparentemente promissora é o uso de sistemas de tratamento físico-químico, que são capazes de remover contaminantes da água de lastro antes da descarga. Paralelamente, a implementação de sistemas de troca de água de lastro, que envolvem a substituição da água contaminada com água limpa antes da descarga, também se mostra eficaz na redução das adversidades causadas por esse problema.



Figura 11

RECICLAGEM

A IMPORTÂNCIA PARA EVITAR A POLUIÇÃO E O EXCESSO DE CONSUMO

Figura 13

O aumento da produção de resíduos e o descarte inadequado têm contribuído significativamente para a poluição dos oceanos, transformando-se em um dos maiores desafios ambientais enfrentados pelo planeta.

Segundo a ONG Oceana, o **Brasil** possui uma média anual de despejo de **325 mil toneladas de plástico no mar.**

Todos os anos, milhões de toneladas de lixo são jogados no mar.

Diante dessa realidade alarmante, a reciclagem surge como uma das soluções mais eficientes para combater a poluição marinha e preservar o meio ambiente. A importância da reciclagem na prevenção da poluição dos oceanos é indiscutível, e muitas ações têm sido tomadas em diferentes partes do Brasil para tentar amenizar esse desgaste do meio ambiente marinho.

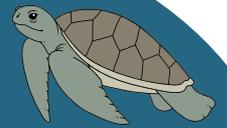


Figura 14

A ONG também informa que o material mais encontrado nos tratos digestórios dos animais marinhos, nas fichas de triagem. Além disso, foram analisados 1.837 animais.



• 1.496 répteis



• 295 aves



• 46 mamíferos



Os resíduos mais comuns encontrados foram:

- sacolas
- embalagens
- tampas
- pulseiras
- canudos
- copos descartáveis



Figura 15

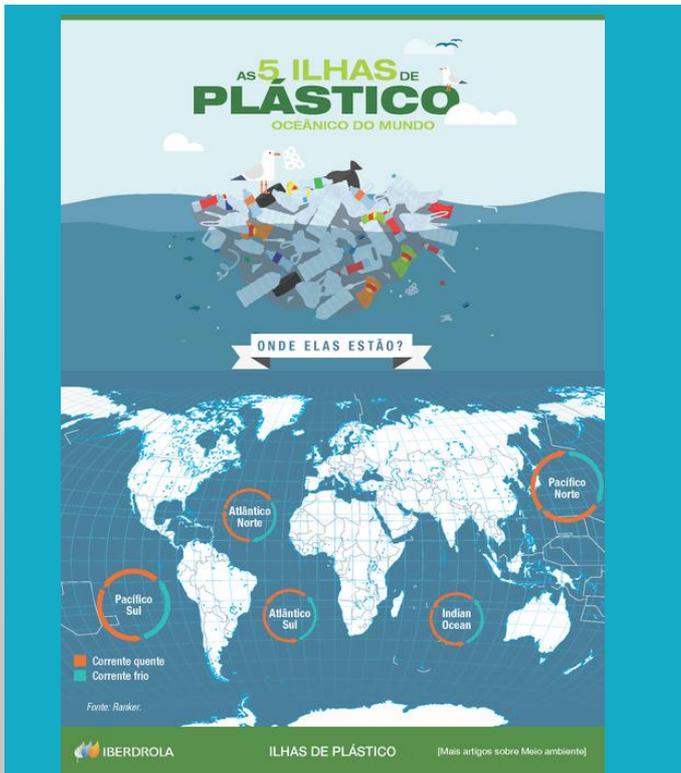


Figura 16

O QUÊ SÃO AS ILHAS DE PLÁSTICO?

As ilhas de plásticos são o que o nome sugere: ilhas enormes de plástico no oceano, sendo ocasionadas principalmente pelo mal uso de recursos não renováveis e despejo inadequado de lixos pelas grandes indústrias e pela sociedade como um todo (a maior parte do despejo inadequado vem das empresas).

A reciclagem pode ser feita de maneira mecânica e química, e de acordo com o levantamento de dados analisados, o meio mais viável e utilizado de reciclagem no Brasil é a reciclagem mecânica. No entanto existem diversas variáveis que dificultam esse tipo de reciclagem, tornando assim necessário um maior investimento em reciclagem química, especialmente em gaseificação.

- ilha de plástico do Índico, que acompanha a corrente do Oceano Índico e tem de 2,1 a 5 quilômetros de extensão;
- ilha de plástico do Atlântico Sul, que acompanha a corrente do Atlântico Sul e tem menos de um quilômetro de extensão e 2,8 mil toneladas de plástico.





Em Ilhabela, são produzidos cerca de 28 toneladas de resíduos por dia, que potencialmente param no mar. O lixo que é coletado é levado para um local chamado de rampa de transbordo. O material é prensado e colocado em um contêiner. Em seguida, é enviado para Tremembé, no interior do estado. Até 2005, todo o lixo ficava dentro da ilha, em uma área onde funcionava um aterro, hoje desativado.

A falta de espaço para colocar o lixo não é um problema só de Ilhabela. Ubatuba, São Sebastião e Caraguatatuba também mandam os resíduos para Tremembé. O aterro particular tem uma área equivalente a 170 campos de futebol. É um dos maiores do Estado.

Com essa viagem longa até Tremembé, o gasto com o lixo em Ilhabela triplicou e passou de R\$ 600 mil para R\$ 1,9 milhão por ano.

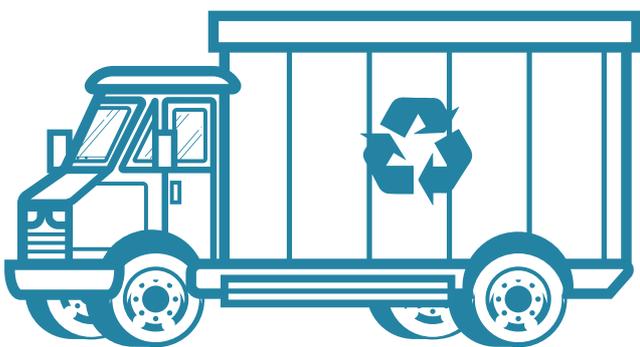


Figura 17

TRANSPORTE PARA RECICLAGEM

Uma das principais dificuldades enfrentadas na reciclagem encontradas em diversas cidades do litoral, é a ausência de empresas ou meios e iniciativas de reciclagem, assim os resíduos gerados pela população e pelos turistas, tendo como exemplo cidades do litoral de São Paulo, tem que viajar mais de 150 km para serem destinados adequadamente a um meio de reciclagem no interior do Estado.

SANEAMENTO BÁSICO E TRATAMENTO DE EFLUENTES

O saneamento básico é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico do país e de suas regiões. Por isso, é um direito garantido pela Constituição Federal e foi instituído pela Lei nº. 11.445/2007 (também conhecida como Lei do Saneamento). Esta lei garante que existam nas regiões brasileiras abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais. Contudo, a situação no Brasil é precária. Pesquisas da CNI (Confederação Nacional da Indústria), revelam que toda a população brasileira só terá acesso a uma rede de esgoto em 2054.

De acordo com a OMS (Organização Mundial da Saúde), o Brasil, em 2017, estava em 117º lugar no percentual de população com acesso ao saneamento básico. Outro problema causado pela falta de saneamento são as doenças de veiculação hídrica, causadas por micro-organismos nas águas.



O SANEAMENTO BÁSICO É COMPREENDIDO POR UMA SÉRIE DE SERVIÇOS, DENTRE ELES:



COLETA E DESTINAÇÃO CORRETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

É responsável pela manutenção da cidade, coletando os lixos urbanos e os transportando até os aterros sanitários. No entanto, 98,7% da população urbana tem coleta dos resíduos sólidos e apenas 36,3% dos municípios brasileiros têm coleta na forma seletiva.



DRENAGEM URBANA

Pouco conhecido, este serviço lida com a pavimentação das ruas, evitando alagamentos, cuidando do planejamento urbano. Somente 4,6% das cidades têm tratamento para águas pluviais, e apenas 45,3% possuem um sistema único para drenagem. A situação se encontra pior pois, 3,9% de residências tem o risco de serem inundadas.



Figura 18

COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO

A coleta e o tratamento de esgoto são fundamentais para diminuir a contaminação e transmissão de doenças, poluição dos rios e mares. São coletados resíduos urbanos, que são transportados por tubulações até estações de tratamento. Depois de tratados, são devolvidos ao meio ambiente. O alarmante é que apenas 50,8% do esgoto que é gerado no Brasil passa por tratamento, o que indica um grande índice de poluição das águas doces.

TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

Esta função garante o tratamento de uma água já utilizada, em estações de tratamento apropriadas. Após isso, ela é devolvida aos reservatórios que vão até os bairros, sendo distribuídas aos consumidores urbanos e industriais.

ÍNDICES MOSTRAM QUE 93,4% DA POPULAÇÃO TEM ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL.

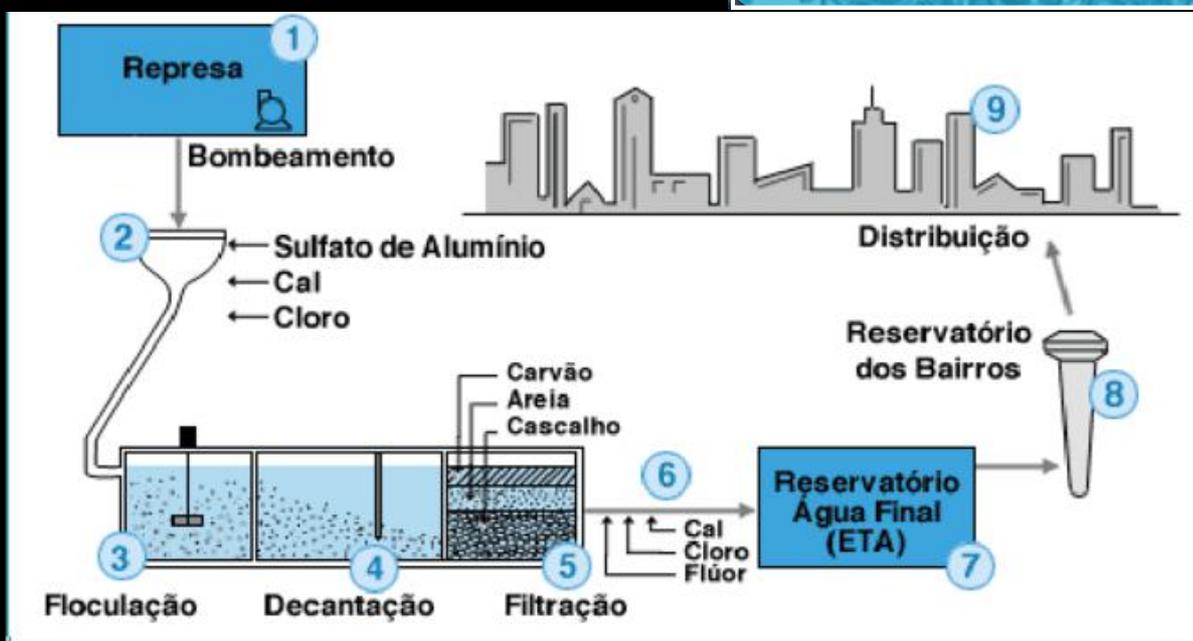


Figura 19

O SANEAMENTO É BÁSICO



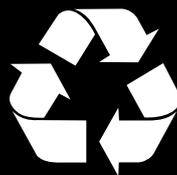
O Brasil possui 1.545 lixões que estão ativos.



84,1% da população brasileira tem abastecimento de água.



40,1% da água tratada é perdida durante a distribuição.

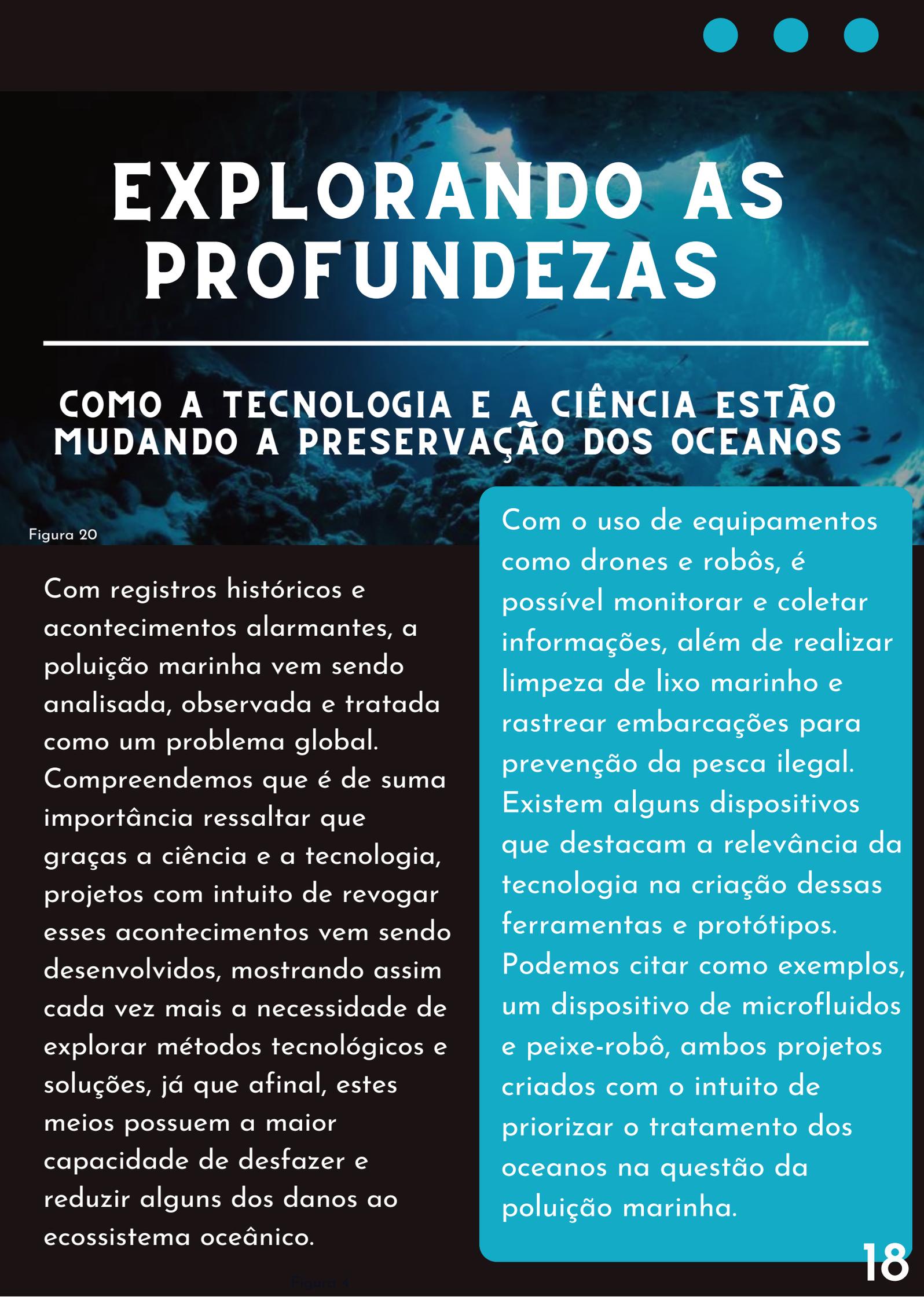


A coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil recupera em torno de 56,31% das milhões de toneladas de lixos que são geradas.

Os dados mostrados revelam uma discrepância muito grande da qualidade de vida de regiões mais desenvolvidas do Brasil, enquanto que as regiões mais pobres têm as piores qualidades de vida, destacando-se o nordeste em primeiro lugar e o norte em segundo, quando em contrapartida, o saneamento básico é mais eficiente no sudeste e no sul.

A tabela abaixo revela a porcentagem da população de cada região do Brasil com acesso à rede de esgoto, abastecimento de água e coleta e descarte correto dos resíduos urbanos.

Região	Abastecimento de água (%)	Acesso à rede de esgoto (%)	Coleta e descarte dos resíduos urbanos (%)
Norte	58,9	13,1	80,7
Nordeste	74,9	30,3	83,1
Centro-Oeste	90,9	59,5	91,3
Sudeste	91,3	80,5	96,1
Sul	91,0	47,4	91,5



EXPLORANDO AS PROFUNDEZAS

COMO A TECNOLOGIA E A CIÊNCIA ESTÃO MUDANDO A PRESERVAÇÃO DOS OCEANOS

Figura 20

Com registros históricos e acontecimentos alarmantes, a poluição marinha vem sendo analisada, observada e tratada como um problema global. Compreendemos que é de suma importância ressaltar que graças a ciência e a tecnologia, projetos com intuito de revogar esses acontecimentos vem sendo desenvolvidos, mostrando assim cada vez mais a necessidade de explorar métodos tecnológicos e soluções, já que afinal, estes meios possuem a maior capacidade de desfazer e reduzir alguns dos danos ao ecossistema oceânico.

Com o uso de equipamentos como drones e robôs, é possível monitorar e coletar informações, além de realizar limpeza de lixo marinho e rastrear embarcações para prevenção da pesca ilegal. Existem alguns dispositivos que destacam a relevância da tecnologia na criação dessas ferramentas e protótipos. Podemos citar como exemplos, um dispositivo de microfluidos e peixe-robô, ambos projetos criados com o intuito de priorizar o tratamento dos oceanos na questão da poluição marinha.

E QUAIS DISPOSITIVOS SÃO ESSES?



DISPOSITIVO DE MICROFLUÍDOS

O dispositivo funciona através de três tipos de biossensores (algas, bactérias e anticorpos) que é possível identificar até que ponto o elemento poluente pode ser perigoso, o grau de toxicidade ou a hipótese de um risco generalizado para o ecossistema marinho.

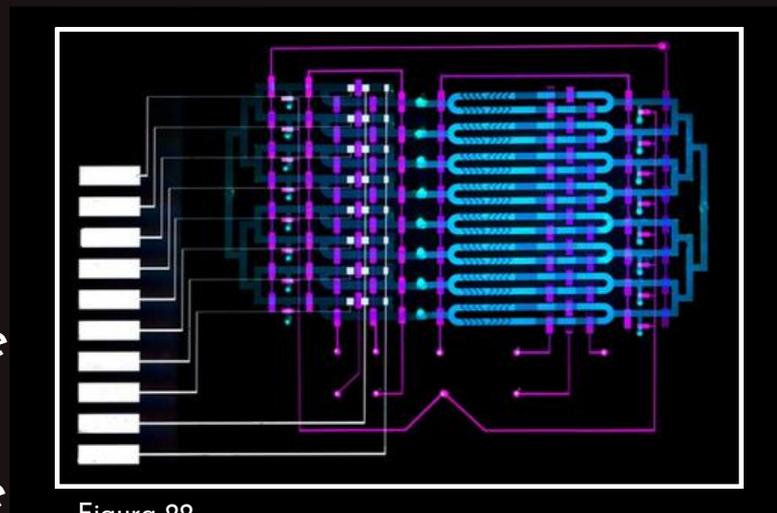


Figura 22



Figura 21

A ideia dos especialistas é elaborar um aparelho que opere como um micro laboratório, possibilitando assim realizar uma análise que levaria dias em apenas algumas horas.

“GILLBERT”: O PEIXE – ROBÔ

O robô com design de peixe, passa a “nadar” com a boca aberta para coletar a água, e posteriormente o microplástico, onde ambos são armazenados em uma cavidade interna.



Figura 24



Figura 23

Em seguida, a cavidade fica cheia e o dispositivo fecha a boca, desta forma ele oprime a água através das fendas em seu corpo, onde uma malha fina presa às fendas da “brânquia” permite que a água passe, mas captura as partículas plásticas, como uma espécie de filtro.

Vale destacar também, que a vencedora do Concurso de Robótica Natural de 2022, Eleanor Mackintosh, graduada em química, foi quem o criou e o desenvolveu.

REFERÊNCIAS

United Nations Environment Programme (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi.

National Geographic Brasil. No Brasil, 23 milhões de toneladas de plástico têm alto risco de chegar ao mar. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/07/no-brasil-23-milhoes-de-toneladas-de-plastico-tem-alto-risco-de-chegar-ao-mar>. Acesso em: 13 mar. 2023.

National Geographic Brasil. A rota do plástico: do lixo aos ecossistemas marinhos. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/04/a-rota-do-plastico-do-lixo-aos-ecossistemas-marinhos>. Acesso em: 13 mar. 2023.

AVELINO, Guilherme Monteiro. A reciclagem química como alternativa ao tratamento de resíduos plásticos no Brasil. 2021. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021.

JORNAL ATOS. Cidades do litoral se unem contra despejo de plástico no mar. Jornal Atos, São Paulo, 17 ago. 2021. Disponível em: <https://jornalatos.net/ultimas-noticias/cidades-do-litoral-se-unem-contr-despejo-de-plastico-no-mar/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Sanepar recolhe 10 toneladas de resíduos por dia nas praias do Litoral. Agência Estadual de Notícias, Curitiba, 23 jan. 2022. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Sanepar-recolhe-10-toneladas-de-residuos-por-dia-nas-praias-do-Litoral>. Acesso em: 13 mar. 2023.

G1. Lixo gerado no litoral de SP é levado para cidades do interior do estado. G1 São Paulo Mais Limpa, São Paulo, 23 abr. 2012. Disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/sao-paulo-mais-limpa/noticia/2012/04/lixo-gerado-no-litoral-de-sp-e-levado-para-cidades-do-interior-do-estado.html>. Acesso em: 13 mar. 2023.

ARAUJO, Gustavo Alves de. CARMINATTI, Claudimir Antonio. Utilização de processos físicos e químicos para redução de contaminantes em água para lastro de navios. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 07, Ed. 04, Vol. 02, pp. 95-106. Abril de 2022. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-quimica/contaminantes-em-agua>

SERAFIN, I; HENKES, J. Água de lastro: um problema ambiental. 2013. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/download/1453/1110

EURONEWS. Braavoo: os organismos vivos que analisam a poluição marinha. euronews.com, 30 de maio de 2016. Disponível em: <https://pt.euronews.com/next/2016/05/30/braavoo-os-organismos-vivos-que-analisam-a-poluicao-marinha>. Acesso em: 21 de março de 2023.

OLHAR DIGITAL. Incrível peixe-robô criado para filtrar microplásticos do oceano recebe prêmio. olhardigital.com.br, 21 de outubro de 2022. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2022/10/21/ciencia-e-espaco/incrivel-peixe-robo-criado-para-filtrar-microplasticos-do-oceano-recebe-premio/>. Acesso em: 21 de março de 2023.

WWF BRASIL. O que se sabe até agora sobre o derramamento de óleo no Nordeste. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?73944/O-que-se-sabe-ate-agora-sobre-o-derramamento-de-oleo-no-Nordeste>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MUNDO EDUCAÇÃO. Petróleo. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/petroleo-2.htm#:~:text=O%20petr%C3%B3leo%20%C3%A9%20utilizado%2C%20para,para%20a%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20energia>. Acesso em: 21 mar. 2023.

EUROPA. Vazamento de petróleo nos oceanos. Disponível em: <https://www.europa.com.br/blog/vazamento-petroleo-nos-oceanos>. Acesso em: 21 mar. 2023.

SOARES, Gabriela M. et al. Biorremediação. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4144372/mod_resource/content/1/Biorremediacao%CC%A7a%CC%83o%20-%20Artigo%201.pdf. Acesso em: 21 mar. 2023.

UNIVICOSA. Biorremediação de solos contaminados. Disponível em: <https://www.univicosa.com.br/uninoticias/acervo/717ae4d9-f761-4bb7-9872-2a1f548cbd2c>. Acesso em: 21 mar. 2023.

O SANEAMENTO BÁSICO E SUAS FUNÇÕES. Portal Indústria, 2022. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/saneamento-basico/>. Acesso em 18 de março de 2023.

SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO. ARSEP Barcarena, 2020. Disponível em: <https://arsepbarcarena.com.br/2020/10/09/o-que-e-saneamento-basico/>. Acesso em 18 de março de 2023.

DADOS ESTATÍSTICOS SOBRE O SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL. ANA, 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/saneamento/>. Acesso em: 18 de março de 2023.

Figura 1: Foto de Thomas P Peschak. NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. Essas são as fotos mais marcantes de animais que você verá em 2019. National Geographic Brasil, [S.l.], 16 dez. 2019. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/photography/2019/12/essas-sao-as-fotos-mais-marcantes-de-animais-que-voce-vera-em-2019>. Acesso em: 13 mar. 2023.

Figura 2: Foto de Thomas P Peschak. National Geographic Brasil. A rota do plástico: do lixo aos ecossistemas marinhos. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/04/a-rota-do-plastico-do-lixo-aos-ecossistemas-marinhos>. Acesso em: 13 mar. 2023.

Figura 3: AGGREKO. Ar condicionado garantido em plataforma de petróleo. PLATAFORMA PETRÓLEO NO MAR. Disponível em: <https://www.aggreko.com/pt-br/case-studies/oil-and-gas/air-conditioning-guaranteed-on-oil-platform>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 4: PENSAMENTO VERDE. Impactos Ambientais - Vazamentos de Petróleo. AVE MARINHA COBERTA DE PETRÓLEO Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/impactos-ambientais-vazamentos-petroleo/>. Acesso em: 21 mar. 2023. ; FOLHAPE. Peru estende emergência ambiental por derramamento de óleo na costa. NAVIO VAZANDO ÓLEO. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/peru-estende-emergencia-ambiental-por-derramamento-de-oleo-na-costa/229025/>. Acesso em: 21 mar. 2023. ; INFOESCOLA. Derramamento de petróleo no mar. PETRÓLEO E POLUIÇÃO NA PRAIA. Disponível em: <https://www.infoescola.com/biologia/derramamento-de-petroleo-no-mar/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 6: QUERO BOLSA. Engenheiro Químico. LABORATÓRIO COM EQUIPAMENTOS DE QUÍMICA. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/carreiras-e-profissoes/engenheiro-quimico>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 7: KL OFFSHORE. Como é a vida em uma plataforma de petróleo offshore?. PLATAFORMA DE PETRÓLEO NO MAR Disponível em: <https://kl-offshore.com.br/como-e-a-vida-em-uma-plataforma-de-petroleo-offshore/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 8: MATRÍCULAS ESTÁCIO. Engenharia de Petróleo: conheça esse curso e essa área de atuação. PLATAFORMA DE PETRÓLEO ENGENHARIA. Disponível em: <https://matriculas.estacio.br/blog/engenharia-de-petroleo-conheca-esse-curso-e-essa-area-de-atuacao/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 9: WILSON SONS. Tipos de Navios. NAVIO DE GRAND EMBARCAÇÃO. Disponível em: <https://www.wilsonsons.com.br/pt-br/blog/tipos-de-navios/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 10: JORNAL140. Água de lastro e seu desconhecido impacto. ÁGUA DE LASTRO DE NAVIO. Disponível em: <https://jornal140.com/2022/05/20/agua-de-lastro-e-seu-desconhecido-impacto/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 11: MAR SEM FIM. A água de lastro de navios e a bioinvasão. BIOINVASÃO E ÁGUA DE LASTRO Disponível em: <https://marsemfim.com.br/a-agua-de-lastro-de-navios-e-a-bioinvasao/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 12: MAR SEM FIM. A água de lastro de navios e a bioinvasão. NAVIO SOLTANDO ÁGUA DE LASTRO NO MAR Disponível em: <https://marsemfim.com.br/a-agua-de-lastro-de-navios-e-a-bioinvasao/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 14: BIOICOS. O lixo nos oceanos. POLUIÇÃO OCEÂNICA. Disponível em: <https://www.bioicos.org.br/post/o-lixo-nos-oceanos>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 15: GREENME BRASIL. Dia das Tartarugas Marinhas: o impacto do plástico nos oceanos. TARTARUGA E PLÁSTICO. Disponível em: <https://www.greenmebrasil.com/informarse/animais/53029-dia-das-tartarugas-marinhas-plastico/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 16: ÁGUA SUSTENTÁVEL. Lixo no oceano tem solução. Disponível em: <https://www.aguasustentavel.org.br/blog/109-lixo-no-oceano-tem-solucao>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Figura 17: NOGUEIRA, Luiz. Olhar Digital. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

Figura 18: NOTÍCIAS CG. Com inscrições abertas, painel vai discutir os desafios da drenagem urbana. Notícias CG, [S.l.], 27 jan. 2022. Disponível em: <https://www.noticiascg.com.br/com-inscricoes-abertas-painel-vai-discutir-os-desafios-da-drenagem-urbana/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

Figura 19: Sabesp

Figura 20: CHILDREN'S HEALTH DEFENSE. Toxic Mercury Found in Bottom-Dwelling Sea Life. Children's Health Defense, [S.l.], 11 jun. 2021. Disponível em: <https://childrenshealthdefense.org/defender/toxic-mercury-bottom-dwelling-sea-life/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

Figura 21: EURONEWS. BRAAVOO: os organismos vivos que analisam a poluição marinha. Euronews, [S.l.], 30 maio 2016. Disponível em: <https://pt.euronews.com/next/2016/05/30/braavoo-os-organismos-vivos-que-analisam-a-poluicao-marinha>. Acesso em: 22 mar. 2023.

Figura 22; The microfluidics device could help diagnose sepsis. (Credit: Felice Frankel/MIT) slider-crank mechanism. (Credit: AIP). MEDICAL DESIGN BRIEFS. AI-Powered Prosthetic Arm Can Sense Touch and Move with Intent. Medical Design Briefs, [S.l.], 19 mar. 2021. Disponível em: <https://www.medicaldesignbriefs.com/component/content/article/mdb/features/rand/35345>. Acesso em: 22 mar. 2023.

Figura 23: O protótipo de Gilbert, o peixe-robô vencedor do concurso que filtra microplásticos das águas, Vitor Paiva. MSN NOTÍCIAS. Impressão 3D: conheça Gilbert, o peixe robô que filtra microplástico da água. MSN Notícias, [S.l.], 11 jun. 2021. Disponível em: <https://www.msn.com/pt-br/noticias/newsscienceandtechnology/impress%C3%A3o-3d-conhe%C3%A7a-gilbert-o-peixe-rob%C3%B4-que-filtra-micropl%C3%A1stico-da-%C3%A1gua/ar-AA13E19p>. Acesso em: 22 mar. 2023.

Figura 24 :O projeto vencedor foi desenvolvido pela graduanda em química Eleanor Mackintosh, Vitor Paiva. MSN NOTÍCIAS. Impressão 3D: conheça Gilbert, o peixe robô que filtra microplástico da água. MSN Notícias, [S.l.], 11 jun. 2021. Disponível em: <https://www.msn.com/pt-br/noticias/newsscienceandtechnology/impress%C3%A3o-3d-conhe%C3%A7a-gilbert-o-peixe-rob%C3%B4-que-filtra-micropl%C3%A1stico-da-%C3%A1gua/ar-AA13E19p>. Acesso em: 22 mar. 2023.