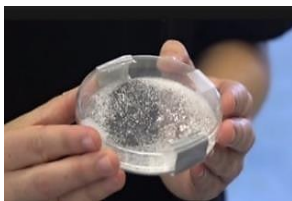


Figura 2– Microplástico retirado do organismo de um peixe-lanterna.



Fonte: Mares Limpos, 2018 [8].

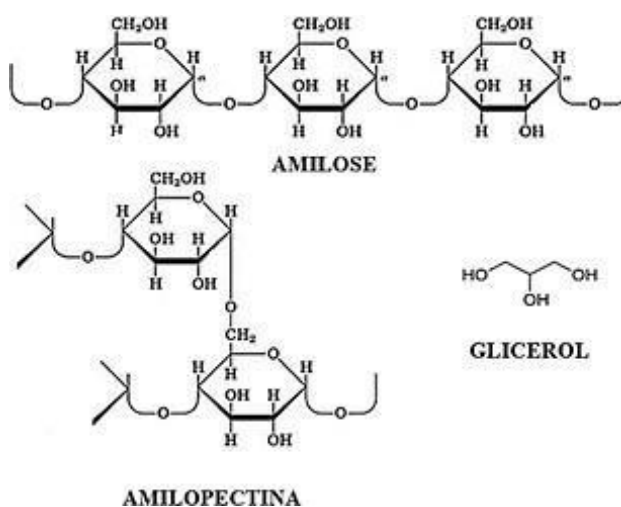
Tanto os animais quanto a natureza não estão aptos a romperem, destruir ou eliminar as ligações resistentes que constituem o plástico, sendo assim, quando esse material entra em contato com o organismo de um animal, como ilustrado na **Figura 2**, uma das complicações recorrentes é o transporte desse microplástico para as correntes sanguíneas, onde as suas toxinas majoritariamente associadas são distribuídas pelo corpo do animal, causando danos severos às suas funções e comprometendo a sua expectativa de vida. Em outros átomos, como no abandono seguido de aglomeração de plástico em costeiras de

praias, animais como as aves marinhas podem sofrer de bioacumulação (manutenção e absorção de substâncias químicas) em sua estrutura física, o que pode chegar ao ponto de o voo ser impossibilitado como resultado do peso reunido ou dos efeitos desencadeados em seu corpo. Por outro lado, com o amontoamento de plástico e outros itens jogados em lixões (espaços ao ar livre onde o lixo é depositado sem nenhuma forma de tratamento ou reciclagem), a decomposição da matéria orgânica desenvolve o chorume, um líquido tóxico que pode atingir lençóis freáticos, rios, córregos e demais recursos, que naturalmente terminam desembocando nos oceanos, poluindo o meio ambiente e levando a sérias alterações na fauna e flora dos seus ecossistemas[9].

Além da progressão de danos como a extinção de variadas espécies marinhas e a consequente diminuição das demais devido ao aumento de contaminantes presentes em águas, a poluição oceânica tem desencadeado a busca por práticas que substituam a pesca, a exemplo da criação de peixes em cativeiros. Por vezes, sob más condições em relação ao desenvolvimento e precaução, essa prática pode ter como resultado, problemas quanto à saúde desses animais, expondo-os a doenças. Com a grande maioria da população brasileira residindo em centros urbanos próximos a áreas costeiras, e consequentemente cooperando para um aumento de contaminações oceânicas por plásticos e outros resíduos, o animal marinho infestado por diversos microplásticos tem como destino, regularmente, o prato de várias famílias; sejam essas moradoras próximas a uma encosta, e tenham como fonte de renda e de alimento vindos da pesca, ou não [10].

Uma das maneiras de exaurir o avanço do problema é adicionar ao mercado, o acesso a materiais que induzam a sociedade a reduzir o consumo de plástico e conseguir substituí-lo por produtos que possuam como base uma matéria-prima biodegradável, como polímeros naturais, que não causem danos ou alterações nos oceanos. Utensílios produzidos de forma sustentável, com bases a partir de origens vegetais, como derivados da celulose (polímero natural constituído por monômeros de glicose, presente em abundância nas paredes de células vegetais), que necessitam passar por várias modificações para se estabelecerem como um biopolímero, em virtude da sensibilidade à umidade, como é o que acontece com derivados da celulose, obtidos através da acetilação. Mesmo com inibições, fibras e nanofibras da celulose retiradas do eucalipto vêm sendo utilizadas em setores como construção civil e produção de aparelhos eletrônicos. Alternativas como essa são recomendáveis por se contraporem à duração extensa do plástico concebido por polímeros sintéticos, que continuariam nos oceanos e se concentrariam massivamente [11].

Figura 3 – Componentes de biopolímeros de amido.



Fonte: Adaptado de Schaeffer, 2020[12].

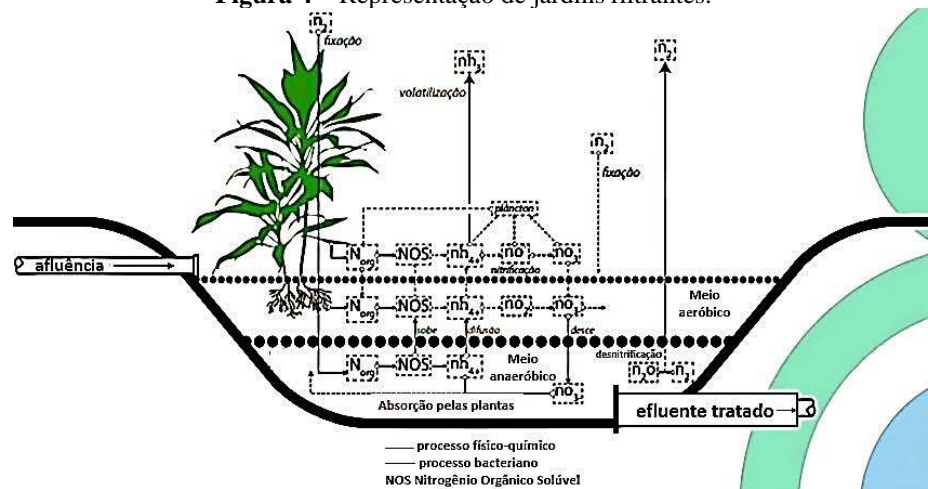
Já o polissacarídeo amido, pertencente às raízes de alimentos como milho e mandioca, é um importante polímero natural capaz de fornecer embalagens para fins alimentícios, que normalmente são descartadas após o uso em um curto período ou em sacolas plásticas para o transporte de mercadorias. O biopolímero elaborado a partir de resinas de amido varia em seu processamento a partir da concentração dos polissacarídeos amilopectina e amilose, sendo que a maioria dos vegetais apresenta cerca de 75% e 25%, respectivamente desses polissacarídeos. Além disso, esse biopolímero é capaz de sofrer decomposição, por meio do processo denominado compostagem industrial, em temperaturas elevadas, sendo digerido por bactérias e transformando-se em adubo. A **Figura 3** apresenta a fórmula estrutural desses compostos e do glicerol, um aditivo plastificante que corrige o problema desses polímeros serem naturalmente quebradiços.

Ademais, o plástico já processado no decorrer das décadas e que foi abandonado em lixões, aterros ou arredores de praias, pode ser separado, recolhido e transportado para locais que forneçam processos de reciclagem, seja essa mecânica, pelos quais o plástico será transformado em outro objeto em função de transformações físicas (fusão das substâncias), sem que a sua composição original seja alterada, e seguidamente poderá ser manuseado em usos distintos, desde o fornecimento do material resultante para a indústria, que terá peças recicladas de qualidade com custos baixos e a longo prazo, até o retorno para o mercado, em forma de embalagens ou itens novos. Embora de custo mais alto e processamento mais extenso, a reciclagem química também é uma opção a se considerar. Nesse processo, os plásticos são transformados através de reações químicas, alterando-se assim a sua composição (que tem como resultado outra classe de plástico) para se gerar novos produtos de longa duração [13].

Invariavelmente, a poluição dos rios que atravessam grandes centros urbanos também é uma das causas da poluição oceânica, e por essa razão é de extrema importância que medidas sejam tomadas para que os rios sejam conservados e limpos. Para a retirada de lixo urbano e plásticos atirados em rios, barreiras ecológicas podem ser uma alternativa para impedir que resíduos sólidos sejam movidos até os oceanos. O lixo reunido pela barreira pode ser recolhido e levado para centros de reciclagem, com o intuito de deixá-lo apto para reuso. Especificamente para a limpeza de recursos hídricos, técnicas como a fitorremediação e a biorremediação são propícias para a sua purificação de forma sustentável, apropriando-se de bases em fontes naturais e que não liberam toxinas.

Na fitorremediação, o uso de plantas objetiva a desintoxicação de águas degradadas por metais pesados, pesticidas, óleos ou quantidades massivas de minérios. Sendo assim, o percurso dos contaminantes em direção aos oceanos é interrompido graças à sua remoção pelas plantas, que contribuem para que as substâncias tóxicas presentes no ambiente se tornem menos perigosas, removendo-as e armazenando-as em suas raízes, por onde depois serão

Figura 4 – Representação de jardins filtrantes.



Fonte: Adaptado de Phytorestore Brasil, 2021[14].

convertidas em gases mediante a função de respiração das plantas, que acabam por exercer o papel de absorver substâncias químicas contaminantes. A **Figura 4** exemplifica processos físicos e químicos do ciclo do nitrogênio, desenvolvidos em jardins filtrantes, demonstrando esquematicamente a assimilação de poluentes promovida por plantas em meios aeróbicos e anaeróbicos [14]. Outrossim, a biorremediação também possui a finalidade de apartar poluentes tóxicos, transformando-os em substâncias menos agressivas, mas para o desenvolvimento dessa técnica utiliza-se microrganismos, que por meio de condições ambientais favoráveis, proliferam-se, contribuindo, dessa maneira, para a restauração do local afetado e proteção das suas características físicas, químicas e biológicas [15].

Por trás de práticas como o intenso esgotamento dos recursos naturais e o abandono de embalagens em praias, mesmo com a imposição de multas pela legislação a quem o comete, está impregnado um pensamento leviano, porém persistente, de visualizar os problemas que atingem os oceanos como adversidades isoladas que não acarretam consequências para o planeta e as vidas que o habitam. Como a estrutura do plástico, o pensamento rígido que defende que a natureza se encontra unicamente para servir ao homem, pode ser moldado a fim de que a sociedade se conscientize a respeito dos problemas ambientais e procure reavaliar seus hábitos com o propósito de amenizá-los.

Com investimentos para a purificação das águas, problemas sérios e que ferem direitos básicos de indivíduos, como a má distribuição da água para abastecimento público, seriam resolvidos com aplicações tecnológicas para a produção de água potável a partir da água dos oceanos, entretanto, possibilidades futuras como esta podem ser prejudicadas a partir de expectativas de avanços da poluição, como em pesquisas que estimam que até 2050 os oceanos carregarão mais plástico do que peixes em suas águas [16].

O desenvolvimento do conhecimento químico para gerar novas práticas que causem menos efeitos negativos nos oceanos são de extrema importância e utilidade para a realidade em que vivemos, muito embora a recuperação total dos oceanos, junto à sua fauna e flora, que foram seriamente afetadas durante anos, seja uma visão ardilosa não só para os profissionais da Química como das outras áreas afins. Em síntese, a preservação e utilização sustentável dos oceanos não são vantajosas apenas para o presente, reajustando a relação do homem com a natureza, mas também traça uma trajetória essencial para as próximas gerações, evitando que essas sofram com consequências mais drásticas e inalteráveis, em sucessão à exploração e desgaste massivos de recursos naturais que se desenvolvem atualmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A Plastic Ocean. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=19nNuFizJ2E&t=3918s>. Acesso em: 15/3/2021.
- [2] De onde vem o plástico? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NTTyMoNftrg>. Acesso em: 18/3/2021.
- [3] 35% do plástico descartado foi usado por apenas 20 minutos. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/35-do-plastico-descartado-foram-usados-por-apenas-20-minutos/>. Acesso em: 18/3/2021.
- [4] Poluição dos Oceanos. Disponível em: <https://www.grupoescolar.com/pesquisa/poluicao-dos-oceanos.html>. Acesso em: 16/3/2021.
- [5] A poluição na Baía de Guanabara. Disponível em: <https://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/a-poluicao-na-baia-da-guanabara-caracteristicas-gerais>. Acesso em: 22/3/2021.
- [6] Os oceanos recebem 8 milhões de toneladas de plástico por ano. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/02/150213_plastico_mares_1k. Acesso em: 21/3/2021.
- [7] Aumento de CO₂ nos oceanos eleva nível de acidez e ameaça vida marinha. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/aumento-de-co2-nos-oceanos-eleva-nivel-de-acidez-e-ameaca-vida-marinha,d0586350c0eb2410VgnCLD2000000ec6eb0aRCRD.html>. Acesso em: 28/3/2021.
- [8] Microplástico retirado do organismo de um peixe-lanterna. Mares Limpos, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OZp-B-5DIEI>. Acesso em: 20/3/2021.
- [9] Microplástico. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/1267-microplastico.html>. Acesso em: 27/3/2021.
- [10] Cada pessoa come até 121 mil partículas de plástico por ano, diz estudo. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-48518601#>. Acesso em: 20 de março de 2021.
- [11] SIMAN FILHO, AJ. **Estudo bibliográfico sobre polímeros ambientalmente sustentáveis**. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação (RBCTI). Uberaba, 2018.
- [12] Mecânica, energética ou química? Disponível em: <https://bluevisionbraskem.com/inteligencia/mecanica-energetica-ou-quimica-como-os-tipos-de-reciclagem-funcionam/>. Acesso em: 27/3/2021.
- [13] SCHAEFFER, D. **Obtenção e caracterização de biopolímeros a partir de fécula de mandioca e amido de milho**, 2020. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 17 jul. 2020.
- [14] PHYTORESTORE BRASIL. **Jardins Filtrantes**. Campinas/SP, 2013.
- [15] Biorremediação. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/biorremediacao.htm>. Acesso em: 24/3/2021.
- [16] Os oceanos em 2050 vão ter mais plástico do que peixes. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/mundo/oceanos-em-2050-va-ter-mais-plastico-do-que-peixes-alerta-forum-de-davos,e2f2386ce0a168aa60335dd4c55af2106idcc093.html>. Acesso em: 16/4/2021.