

Plástico descarbonizado e SUSTENTÁVEL

Estudo desenvolvido na Suíça propõe o rompimento das cadeias de carbono que formam o material para obtenção de um processo mais puro e menos poluente. A ideia é que o reuso deixe de ser um transtorno e transforme-se em solução

Shibashish Jaydev / ETH Zurich



O propileno utilizado, por exemplo, nas tampas de garrafas de bebida, responde por 60% do lixo plástico no mundo

Um dos avanços fundamentais para reciclagem eficaz do plástico é a capacidade de quebrar precisamente suas cadeias de carbono. Quanto maior a precisão do processo químico, melhor a qualidade do material reciclado. Cientistas do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique, na Suíça, desenvolveram estudo em que é construída a modelagem das melhores condições para executar a reciclagem química das chamadas poliolefinas, categoria de plásticos dos mais utilizados atualmente.

Publicado pela *Nature Chemical Engineering*, o estudo foca na quebra de cadeias de carbono que integram as poliolefinas em uma faixa adequada à obtenção de hidrocarbonetos, que compõem combustíveis. “Plásticos, combustíveis e lubrificantes são produzidos a partir do petróleo. Se pudermos transformar resíduos plásticos em combustível e lubrificantes, o consumo de petróleo e as emissões de CO₂ diminuirão”, justifica o pesquisador chefe, Javier Pérez-Ramírez.

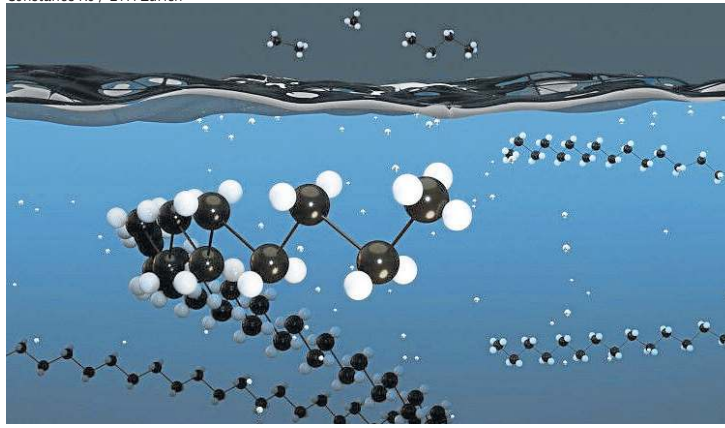
Resultados do primeiro inventário global de poluição plástica, divulgados também pela *Nature*, demonstram a relevância do descarte e reciclagem para reduzi-la. O estudo apontou que países onde a destinação desses resíduos é pior e se recicla menos afetam mais o nível de poluição do que aqueles que produzem mais plástico.

A via química é o processo de reciclagem de plástico que permite maior controle de qualidade, diferentemente da mecânica em que o material é gradualmente mais degradado a cada ciclo. “Isso

significa que os plásticos não podem ser reciclados por esses processos indefinidamente e, eventualmente, acabarão sendo descartados de vez”, explica Marco Fraga, diretor da Divisão de Catálise da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), pesquisador do Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

Fraga menciona que as propriedades mecânicas são as mais prejudicadas, como a resistência à tração e à flexão: “Isso tem impacto direto se o plástico reciclado for utilizado como embalagem, por exemplo”. Pérez-Ramírez acrescenta que uma das expectativas é chegar à capacidade no futuro de “transformar os resíduos de polietileno e polipropileno nos mesmos plásticos, sem restrições de uso”.

Constance Ko / ETH Zurich



A quebra das cadeias longas de polietileno redefine a reciclagem

Desafios

O especialista esclarece que há dois desafios essenciais em pesquisas sobre reciclagem de

plástico. Um deles é desenvolver catalisadores que controlem melhor o rompimento da cadeia do material em tamanhos desejados para cada fim.

O outro é estabelecer o contato mais eficiente entre polímero (plástico), catalisador e hidrogênio dentro do reator para reação de hidrogenólise.

A hidrogenólise consiste precisamente na quebra de cadeias carbônicas a partir da adição de um catalisador na presença de hidrogênio à mistura. No caso das poliolefinas, a estrutura chega a milhares de ligações de carbono, que devem ser reduzidas a séries menores, da casa de algumas dezenas, para obter os compostos necessários à elaboração de combustíveis.

Na pesquisa feita em Zurique, o principal aspecto abordado é a melhor superfície de contato para misturar os elementos utilizados na hidrólise.

Após experimentos utilizando um composto de rutênio e titânio como catalisador e simulações, os autores averiguaram que hélices com pás paralelas ao eixo de rotação proporcionam uma integração mais adequada entre o plástico derretido viscoso, o catalisador em pó e o gás hidrogênio.

Além disso, delimitaram uma velocidade de mil rotações por minuto como a ideal no processo de reciclagem. Os resultados foram condensados em uma equação matemática que descreve essas variáveis, de modo que pode ser aplicada por outros especialistas da área. Fraga avalia que, uma vez controlados todos os fenômenos a partir deste cálculo de difusão das partes envolvidas na reação, os pesquisadores podem se concentrar no desenvolvimento de novos catalisadores para reciclagem.

Reutilização

Questionado a respeito da reutilização do plástico em combustíveis poluentes, Fraga frisa que a questão é complexa. Ele argumenta que reduzir a presença de plástico na natureza e suprir a demanda de combustíveis, ainda elevada atualmente, estabelece um “ciclo mais sustentável em modelo de produção e consumo alinhado à economia circular”.

Para o pesquisador brasileiro, há numerosas aplicações da reciclagem de plástico. “Um exemplo é converter o plástico à sua unidade mais fundamental, à sua unidade básica de construção que é o monômero. Nesse caso, é possível voltar a produzir o mesmo plástico, mas dessa vez não vindo diretamente do petróleo”, ressalta.

SUSTENTABILIDADE

Combustível renovável a partir de CO₂

Desenvolver um processo eficiente que retire dióxido de carbono (CO₂) do ar e promova a recirculação como um combustível renovável é a pesquisa desenvolvida por cientistas de Yale, nos Estados Unidos, que conseguiram os primeiros resultados. O estudo, publicado na revista *Nature Nanotechnology* mostra que essa descoberta é capaz de gerar o metanol — combustível líquido amplamente utilizado para motores de combustão interna — apenas a partir da emissão de CO₂, um dos principais gases de efeito estufa que contribui para as mudanças climáticas.

Para os cientistas, esse processo poderá, no futuro, contribuir para a indústria. Principal autor do estudo, o químico Hailiang

Wang disse que a estratégia leva à redução de dióxido de carbono em metanol a um novo nível. Ele explicou que transformar o CO₂ em metanol reúne duas etapas: na primeira, há uma reação com um catalisador para se tornar monóxido de carbono (CO). Em seguida, o CO então passa por uma reação catalítica para se tornar metanol.

Sob a coordenação de Wang, a equipe desenvolveu um processo com um único catalisador feito de moléculas de tetraaminofalocianina de cobalto suportadas em nanotubos de carbono. A partir daí, os pesquisadores decidiram aprimorar o sistema para poder ser utilizado em escala industrial.

Para Conor Rooney, ex-aluno

Universidade de Yale



Cientistas seguem para a nova fase: aprimorar para escala industrial

de doutorado no laboratório de Wang e coautor do novo estudo, futuramente, o trabalho vai “acelerar a transição para

uma energia mais limpa”. Sócio e fundador da Oxylyx Energy, empresa que trabalha com parceiros da indústria para

converter resíduos de carbono em combustível líquido de metanol, Rooney é um entusiasta da ideia.

Especialista em química industrial, qualidade e meio ambiente, hidrogênio verde e transição energética, Raquel Lima elogiou a pesquisa e as possibilidades de avanço, mas pediu cautela. “A pesquisa de Yale sugere uma abordagem promissora usando um catalisador de óxido de cobre para facilitar a conversão. A viabilidade depende de vários fatores, incluindo a eficiência energética, a escala industrial e os custos associados. No contexto brasileiro, seria interessante explorar como essa tecnologia se adapta às condições locais e se há

potencial para implementação em larga escala”, destacou.

Raquel Lima confia no processo de conversão direta de CO₂ em combustíveis, mas adverte que será necessário ter pulso firme para seguir adiante para conseguir a inserção do projeto em escala industrial. “Isso poderia ajudar a mitigar os efeitos das mudanças climáticas ao capturar e reutilizar o CO₂ atmosférico, contribuindo assim para uma transição mais rápida para uma energia mais limpa. No entanto, a implementação em grande escala e a integração com outras tecnologias e políticas energéticas seriam essenciais para maximizar seu impacto positivo”, afirmou a especialista.



Isso poderia ajudar a mitigar os efeitos das mudanças climáticas ao capturar e reutilizar o CO₂ atmosférico, contribuindo, assim, para uma transição mais rápida para uma energia mais limpa”

Raquel Lima, especialista em química industrial, qualidade e meio ambiente, hidrogênio verde e transição energética

IA para rastrear espaços verdes urbanos

Em busca de detalhamento sobre o real espaço destinado às áreas verdes nas cidades, pesquisadores da Escola de Engenharia Tandon e da Escola de Saúde Pública Global da Universidade de Nova York desenvolveram um novo sistema de inteligência artificial (IA) que usa imagens de satélite de rastreamento. A ferramenta verifica com precisão os perímetros.

O cientista Rumi Chunara coordena esse rastreamento. Para validar a abordagem, os pesquisadores

testaram o sistema em Karachi, a maior cidade do Paquistão. O estudo foi publicado no *ACM Journal on Computing and Sustainable Societies*. O sistema identificou que há uma divisão ambiental: algumas áreas têm ruas arborizadas, enquanto muitos bairros são desprovidos de vegetação.

À medida que as cidades enfrentam mudanças climáticas e rápida urbanização, especialmente na Ásia e na África, medições precisas se tornaram vitais. Espaços verdes

podem ajudar a reduzir temperaturas urbanas, filtrar poluição do ar e fornecer espaços essenciais para exercícios e saúde mental.

A equipe de pesquisa desenvolveu sua solução aprimorando arquiteturas de segmentação de IA, como DeepLabV3+. Usando imagens de satélite de alta resolução do Google Earth, eles treinaram o sistema aumentando seus dados de treinamento para incluir versões variadas de vegetação verde sob diferentes condições de iluminação e sazonais

— um processo que eles chamam de “aumento verde”. Essa técnica melhorou a precisão da detecção de vegetação em 13,4% em comparação aos métodos de IA existentes, um avanço significativo no campo.

Ao medir a frequência com que o sistema identifica corretamente a vegetação, ele obteve 89,4% de precisão com 90,6% de confiabilidade, bem melhor do que os métodos tradicionais, que alcançam apenas 63,3% de precisão com 64,0% de confiabilidade.