

Avanços na captura de carbono

Novos processos prometem remover o CO2 circulante, fruto das emissões de gases do efeito estufa, e usá-lo em fabricações diversas, como a de concreto

» PALOMA OLIVETO

Reduzir as emissões de gases de efeito estufa já é uma tarefa complicada e, mesmo se os países cumprirem as metas prometidas no Acordo de Paris, cientistas afirmam que isso não bastará para evitar o aumento expressivo da temperatura global. Recentemente, um relatório europeu indicou que, além de acabar com a dependência de combustíveis fósseis e investir em reflorestamento, será necessário desenvolver tecnologias de captura de carbono da atmosfera, uma tarefa na qual cientistas já estão empenhados.

“A menos que alcancemos remoções de dióxido de carbono rapidamente e em grande escala, será impossível limitar o aquecimento global a 1,5°C”, diz Adair Turner, presidente da Comissão de Transições de Energia, que produziu o relatório. Ele se refere à meta acordada durante a Conferência do Clima na França, a COP21. “Tanto a descarbonização profunda quanto as remoções de CO2 são essenciais se quisermos evitar danos enormes às pessoas em todo o mundo.”

Entre os maiores emissores de dióxido de carbono em todo o mundo, está o setor de construção. De acordo com a Agência Internacional de Energia, a indústria cimenteira é responsável por 8% do volume lançado na atmosfera. Agora, uma equipe de cientistas da Universidade de Córdoba, na Espanha, desenvolveu um

procedimento que remove o CO2 circulante ao mesmo tempo em que produz concreto de maneira sustentável. O método poderá ser utilizado na fabricação de paralelepípedo, meio-fio, abóbada e outras peças que dispõem armadura de aço. Os pesquisadores chegaram a uma nova receita para o concreto usando dois ingredientes principais: agregados reciclados de resíduos de construção/demolição e água gaseificada.

De acordo com os resultados do estudo, publicado no *Journal of CO2 Utilization*, a combinação da água com gás, que é usada para misturar e curar o concreto, e agregados reciclados captura 181% mais dióxido de carbono da atmosfera, comparada ao método convencional.

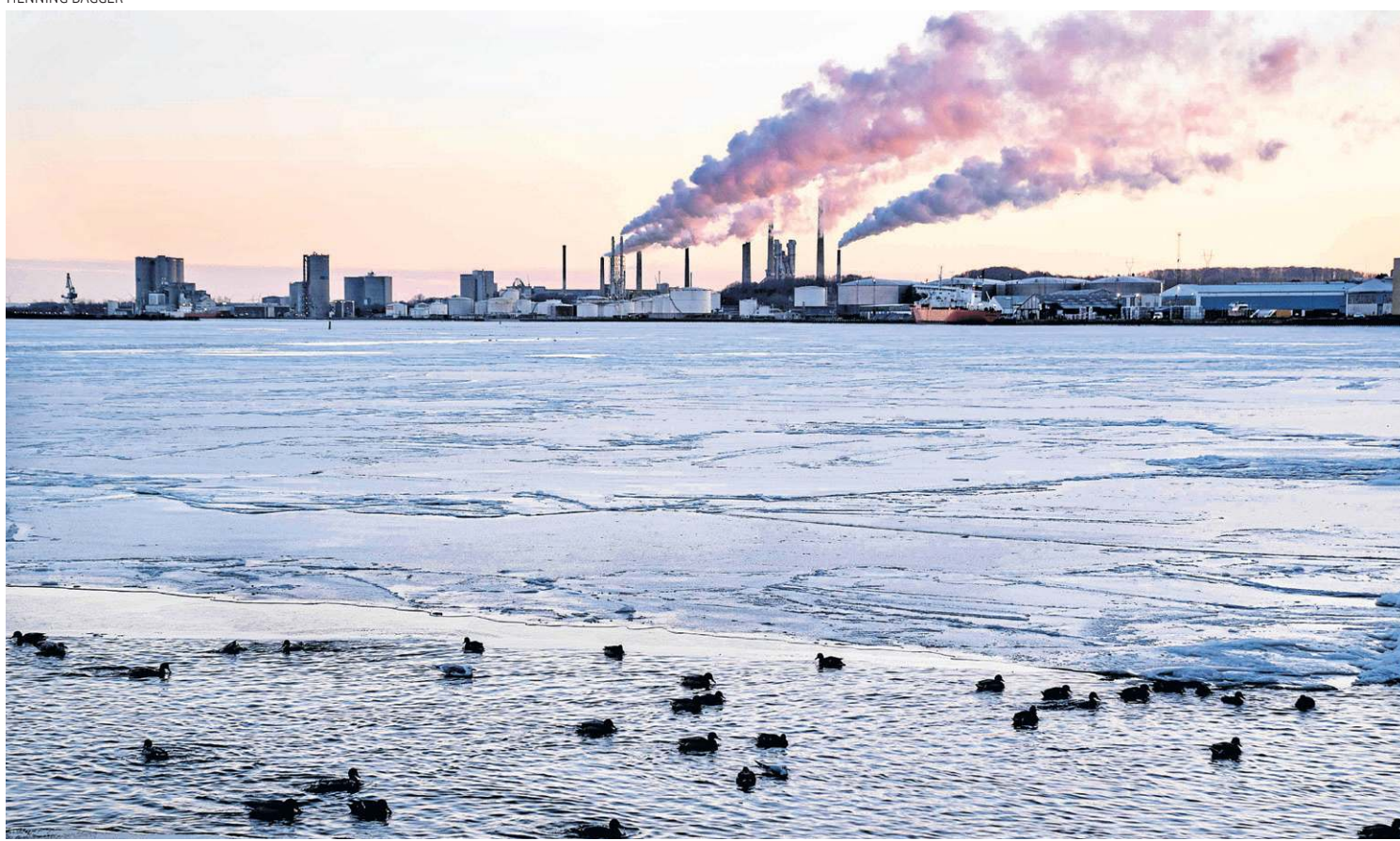
“Trata-se de uma estratégia pioneira, que consegue mitigar as alterações climáticas e se baseia também no paradigma da economia circular, em que os resíduos e os gases de efeito estufa são reintegrados no processo de fabricação”, observa José María Fernández, um dos autores.

Ele explica que a água gaseificada ajuda a descontaminar a atmosfera graças à química por trás do processo — nesse caso, em uma reação em cadeia pela qual o CO2 é convertido em pedra. O líquido contém dióxido de carbono, que, por sua vez, reage com um dos componentes do cimento, chamado portlandita, para formar carbonato de cálcio. Ou seja, o carbono na forma de gás desaparece da atmosfera

181%

É o aumento na captura de CO2, quando comparado a métodos tradicionais, de um sistema criado na Universidade de Córdoba que combina o uso de água com gás e agregados de resíduos de construções e demolições

HENNING BAGGER



Fábrica na Dinamarca: indústria cimenteira é responsável por 8% do volume de dióxido de carbono lançado na atmosfera

para aderir ao próprio concreto, preenchendo seus poros. “Isso melhora a resistência e as propriedades mecânicas do material”, afirma David Suescum Morales, principal autor do estudo.

Trata-se de um processo chamado carbonatação acelerada, técnica que, embora em seus estágios iniciais, só podia ser realizada, anteriormente, em câmaras de carbonatação, que são bastante caras, destacam os pesquisadores. A diferença é que, agora, a incorporação de CO2 pode ser implementada na mistura de concretos e argamassas in loco, por meio de um procedimento mais barato, sem a necessidade dessas câmaras especiais.

Combustível

Nos Estados Unidos, pesquisadores da Universidade do Colorado, em Boulder, também desenvolveram uma nova ferramenta que pode levar a tecnologias mais eficientes e baratas para capturar os gases de efeito estufa. A ideia é descarbonizar a atmosfera ao mesmo tempo em que os resíduos são convertidos em substâncias benéficas, como combustível ou, assim como no estudo espanhol, em materiais de construção.

O método, descrito na revista *iScience*, prevê quão forte será a ligação entre o dióxido de carbono e a molécula que o prende, conhecida como aglutinante. O

diagnóstico eletroquímico permite que os pesquisadores identifiquem candidatos moleculares adequados para capturar o CO2 circulante. “O ‘Santo Graal’ é tentar avançar para poder usar ligantes capazes de puxar o dióxido de carbono do ar ao nosso redor, e não apenas de fontes concentradas”, diz Oana Luca, coautora do estudo e professora de química. “Determinar a força dos aglutinantes nos permite descobrir se a ligação será forte ou fraca, além de identificar candidatos para estudos futuros sobre captura direta de carbono de fontes diluídas”.

O objetivo da tecnologia de captura e armazenamento é remover o dióxido de carbono da

atmosfera e armazená-lo, com segurança, por centenas ou milhares de anos. Porém, calcula-se que apenas 0,1% das emissões globais mundiais é coletada pelos métodos atuais, em uso desde a década de 1970. Embora esses procedimentos possam sequestrar uma boa quantidade de CO2 de forma rápida e eficiente, eles dependem de quantidades muito grandes de energia. Além disso, são bastante caros quando aplicados em escala. “Ser capaz de estimar facilmente a força das ligações químicas permite selecionar quais ligantes serão mais adequados, oferecendo uma alternativa mais barata aos métodos tradicionais”, diz Luca.

Células solares mais eficientes

Cientistas da Escola de Engenharia Samueli, da Universidade da Califórnia, campus de Los Angeles, e de cinco outras universidades ao redor do mundo descobriram a principal razão pela qual as células solares de perovskita — que mostram uma grande promessa de maior eficiência de conversão de energia — se degradam na luz solar, fazendo com que seu

desempenho piore com o tempo. A equipe demonstrou, com sucesso, um simples ajuste de fabricação para corrigir a causa da degradação, eliminando o maior obstáculo para a adoção generalizada dessa tecnologia.

As perovskitas são um grupo de materiais com o mesmo arranjo atômico que o mineral óxido de cálcio e titânio. Um subgrupo, as perovskitas de

iodetos metálicos, é de grande interesse de pesquisa devido a sua aplicação promissora para células solares de filme fino com eficiência energética. As células solares baseadas em perovskita podem ser fabricadas a custos muito mais baixos do que as de silício, tornando as tecnologias de energia solar mais acessíveis. Isso se a degradação comumente conhecida sob longa

exposição à iluminação puder ser tratada adequadamente.

“As células solares baseadas em perovskita tendem a se deteriorar na luz solar muito mais rapidamente do que suas contrapartes de silício. Então, sua eficácia na conversão da luz solar em eletricidade cai a longo prazo”, diz Yang. “Nossa pesquisa mostra por que isso acontece e fornece uma solução simples.

Isso representa um grande avanço para trazer a tecnologia perovskita para comercialização e adoção generalizada.”

Um tratamento de superfície comum usado para remover defeitos de células solares envolve o depósito de uma camada de íons orgânicos que torna a superfície muito carregada negativamente. A equipe liderada pela UCLA descobriu que, embora o tratamento se destine a melhorar a eficiência de conversão de energia durante o processo de fabricação de

células solares de perovskita, ele também cria involuntariamente uma superfície mais rica em elétrons — uma armadilha potencial para elétrons que transportam energia.

Essa condição desestabiliza o arranjo ordenado dos átomos e, com o tempo, as células solares de perovskita se tornam cada vez menos eficientes, o que impacta a sua comercialização. “Nossas células solares de perovskita estão entre as mais estáveis em eficiência relatadas até hoje”, afirma Yang.

SEGURANÇA

Madeira menos inflamável

Pesquisadores da Universidade do Texas, nos EUA, desenvolveram um novo tipo de revestimento que pode limitar a inflamabilidade da madeira usada na construção, permitindo que as pessoas tenham mais tempo para escapar de incêndios e também conter a propagação das chamas. O retardante, apresentado na reunião de primavera da Sociedade de Química Norte-Americana, também pode ser usado para outros materiais inflamáveis, como têxteis, espuma de poliuretano e peças impressas em 3D.

“O revestimento pode reduzir a propagação de chamas e a produção de fumaça, o que pode limitar os danos e dar às pessoas mais tempo para evacuar”, diz Thomas Kolibaba, um dos autores do estudo.

Kolibaba realizou a pesquisa como estudante de pós-graduação e pós-doutorado no laboratório de

Jaime Grunlan, líder do projeto, com base na tecnologia de revestimento de polieletrólitos inventada em 2009 e, posteriormente, estendida por outros pesquisadores. A maioria desses materiais é formada pela imersão de tecido ou outros itens em uma solução contendo um polímero com muitas cargas positivas, seguido pelo banho em outra substância, com um polímero com muitas cargas negativas. As etapas são repetidas para alcançar a espessura desejada. As cargas opostas atraem as moléculas de polieletrólito nas camadas alternadas em complexos na superfície do item, formando um revestimento que pode extinguir uma chama.

Kolibaba queria estender esse tratamento à madeira, mas o processo de várias etapas não era viável porque o material levava muito tempo para absorver esses produtos químicos. Por meio de pesquisas adicionais, ele

adaptou outra técnica de Grunlan, reduzindo, assim, o número de passos para dois: uma imersão para revestir a madeira, seguida de outra, em uma solução diferente, para curar o revestimento alterando o pH. O método, porém, ainda estava longe do que o pesquisador queria.

Luz UV

Na última modificação, Kolibaba superou as deficiências com um procedimento que, segundo ele, seria fácil para a indústria ou os consumidores adotarem. Ele mergulhou o compensado em uma solução aquosa contendo o polímero polietilenimina carregado positivamente, o monômero hidroxietil metacrilato fosfato e um fotoiniciador conhecido como TPO. Em vez de imergir a madeira em uma segunda solução para curar, ele a expôs à luz ultravioleta (UV) por alguns

Ethan Iverson/Divulgação



Madeira tratada com a resina (esquerda), ao lado de uma peça não revestida: menos chamas e fumaça

minutos. O revestimento resultante era transparente e com apenas alguns micrômetros de espessura, de modo que não alterava a aparência da madeira e aumentava apenas ligeiramente seu peso.

Em testes de chama de laboratório, a madeira tratada reduziu a quantidade de calor liberada

durante a queima e, rapidamente, formou uma camada superficial de carvão que protegia a madeira subjacente — características que poderiam limitar os danos e a propagação do fogo. “Também reduziu a produção de fumaça em 56%, um grau incommumente grande”, diz Kolibaba.

Há a possibilidade de aplicações em têxteis, em espuma de poliuretano para mobiliário doméstico, além de uso nos setores automotivo, de aviação e na fabricação de peças impressas em 3D, que são inflamáveis quando feitas com resinas convencionais.