

Institutos de pesquisa buscam alternativas para capturar o gás carbônico (CO₂) emitido por atividades humanas e, assim, ajudar a reduzir os efeitos do aquecimento global. Cientistas da Suíça alcançaram 97% de eficácia em um processo de descarbonização

Limpeza atmosférica

» PALOMA OLIVETO

Os efeitos cada vez mais evidentes do aquecimento global exigem tecnologias limpas, que garantam um futuro menos dependente de combustíveis fósseis e mais eficiente do ponto de vista energético. Para auxiliar no combate aos gases de efeito estufa e suas consequências catastróficas, pesquisadores têm investido em métodos de captura do CO₂ da atmosfera. Embora reconheçam que a única saída para evitar que as temperaturas subam ainda mais seja a redução das emissões, cientistas acreditam que é possível auxiliar esse processo com métodos despoluentes.

Recentemente, pesquisadores do Instituto Paul Scherrer (IPS) e da ETH de Zurique, ambos na Suíça, investigaram até que ponto a captura direta de dióxido de carbono do ambiente pode ajudar a remover, com eficácia, os gases de efeito estufa da atmosfera. Eles descobriram que, com um planejamento cuidadoso no que diz respeito à localização e ao fornecimento da energia necessária, o CO₂ pode ser retirado sem prejudicar mais o clima. Os cientistas publicaram o estudo na revista *Environmental Science & Technology*.

A captura e o armazenamento direto de carbono no ar (DACCS) é uma tecnologia relativamente nova para a remoção de dióxido de carbono da atmosfera. Uma vez que permitiria que grandes quantidades de CO₂ fossem, de fato, aprisionadas, esse método também poderia reduzir o efeito estufa. Os cientistas suíços pesquisaram a eficácia da implementação do processo em cinco configurações diferentes de captura, em oito locais ao redor do mundo. O resultado indicou que, dependendo da combinação tecnológica aplicada e do ambiente específico, o dióxido de carbono pode ser removido do ar com uma eficácia de até 97%.

Para separar o CO₂ da atmosfera, o ar passa primeiro por um absorvente de gases de efeito estufa, com auxílio de ventiladores, até que a capacidade de captura do dispositivo se esgote. Na segunda etapa, chamada de dessorção, o CO₂ é novamente liberado. Dependendo do tipo de absorvente, isso acontece em temperaturas tão altas quanto 900°C ou mais baixas, a cerca de 100°C.

Contudo, o paradoxo é que, além da energia necessária para a produção e instalação dos equipamentos, o funcionamento dos ventiladores e a geração do calor necessário geram emissões de gases de efeito estufa. “O uso dessa tecnologia só faz sentido se essas emissões forem significativamente menores do que as quantidades de CO₂ que ela ajuda a armazenar”, diz Tom Terlouw, que conduz pesquisas no Laboratório de Análise de Sistemas de Energia do IPS e é o principal autor do artigo.

Complementares

No estudo, os pesquisadores se focaram em um sistema da empresa suíça Climeworks, que trabalha com o



Central elétrica a carvão na Alemanha: desenvolvimento de tecnologia de captura e armazenamento direto de carbono é área em expansão



Elas (as soluções) podem ser úteis para atingir as metas definidas no Acordo de Paris sobre mudanças climáticas porque certas emissões, por exemplo, da agricultura, não podem ser evitadas”

Christian Bauer, cientista do Laboratório de Análise de Sistemas de Energia



Paul Scherrer/Institute Mahir Dzambegovic

processo de baixa temperatura. Os pesquisadores do IPS analisaram o uso da tecnologia em oito locais do globo: Chile, Grécia, Jordânia, México, Espanha, Islândia, Noruega e Suíça. Para cada um deles, foram calculadas as emissões gerais de gases de efeito estufa ao longo de todo o ciclo de vida de uma planta de energia.

Por exemplo, eles compararam a eficiência do processo quando a eletricidade necessária é fornecida pela energia solar ou vem da rede elétrica existente. Como fontes para a energia térmica necessária, foram considerados

usinas térmicas solares, calor residual de processos industriais e bombas de calor, entre outras.

Para o estudo, os cientistas traçaram cinco cenários de sistema diferentes para captura de CO₂ atmosférico em cada um dos países analisados. Quanto à eficiência, os resultados mostram uma enorme variação, de 9% a 97%, em termos de remoção real de gases de efeito estufa por meio do uso de DACCS.

“As tecnologias de captura de CO₂ são meramente complementares a uma estratégia geral de descarbonização — isso é, para a redução das emissões de CO₂ —

e não podem substituí-la”, enfatiza Christian Bauer, cientista do Laboratório de Análise de Sistemas de Energia e coautor do estudo. “No entanto, elas podem ser úteis para atingir as metas definidas no Acordo de Paris sobre mudanças climáticas porque certas emissões, por exemplo, da agricultura, não podem ser evitadas”. Assim, uma meta de emissões líquidas zero só pode ser alcançada com a ajuda de tecnologias adequadas de emissões negativas, sustenta.

Processos naturais

No Reino Unido, o governo tem incentivado pesquisas sobre o sequestro de carbono. Recentemente, o SeaCure, um projeto da Universidade de Exeter, recebeu 250 mil libras para iniciar um estudo sobre um método que, semelhante à captura das bolhas de CO₂ em uma bebida gaseificada, usa processos naturais e energia renovável para remover o gás da água do mar, permitindo que essa, por sua vez, retire mais CO₂ da atmosfera.

“O desafio de capturar carbono da atmosfera é que o CO₂ representa apenas cerca de 0,5% do ar ao nosso redor. Então, você precisa manipular grandes quantidades de ar através das instalações de captura para extrair uma quantidade significativa de carbono”, diz

Paul Halloran, do Instituto de Sistemas Globais de Exeter. “Nossa abordagem contorna esse desafio, permitindo que a vasta área de superfície do oceano faça o trabalho por nós.”

A tecnologia SeaCURE tornará, temporariamente, a água do mar mais ácida, o que ajuda a fazer com que o CO₂ borbulhe e, em seguida, forneça um fluxo concentrado do gás para utilização e armazenamento. A água descarbonizada é liberada de volta para o oceano, onde absorve mais dióxido de carbono do ar.

A equipe SeaCURE, inicialmente, projetará uma planta piloto para remover pelo menos 100 toneladas de CO₂ por ano. “Trata-se de combinar e ampliar tecnologia comprovada e resolver problemas”, diz Halloran. “Com a otimização de cada etapa desse processo, esperamos desenvolver um modelo que torne isso comercialmente viável em larga escala.”

De acordo com o cientista, o único insumo exigido pelo SeaCURE, além da água do mar, é eletricidade — e a equipe usará o vento para alimentar o processo. “Combinando nossa compreensão do oceano com uma abordagem de engenharia escalável alimentada por energia renovável, o SeaCURE tem um potencial incrível para apoiar as ambições de zero carbono líquido do Reino Unido”, diz.

Nanopartículas removem CO₂ da água

Além dos conhecidos riscos para a atmosfera do planeta, o dióxido de carbono emitido por atividades humanas pode se dissolver em oceanos, lagos e lagoas, formando íons de bicarbonato e outros compostos que alteram a química da água, com possíveis efeitos prejudiciais aos organismos aquáticos. Por sua vez, o bicarbonato pode reentrar na atmosfera como CO₂, contribuindo ainda mais para as mudanças climáticas.

Agora, pesquisadores da Universidade de Western Michigan, nos Estados Unidos, desenvolveram minúsculos “nanojares”, partículas muito menores que a largura de um fio de cabelo humano, que dividem o bicarbonato em carbonato e o capturam, assim como certos ânions tóxicos, para que os íons possam ser removidos e potencialmente reciclados. O estudo foi apresentado em uma coletiva de imprensa on-line da Sociedade Norte-Americana de Química.

nojes para extrair íons nocivos com carga negativa, como cromato e arsenato, da água”, diz Gellert Mezei, que apresentou o trabalho. “Mas acontece que eles também se ligam fortemente ao carbonato.” Esses sais ou outros íons capturados pelas partículas podem, mais tarde, serem descartados ou reciclados em produtos úteis, segundo ele.

Para remover os ânions da água, os pesquisadores adicionaram o solvente contendo os componentes nanojares, que formaram uma camada orgânica no topo do líquido. “O solvente não se mistura com a água, mas os ânions da água podem entrar nessa camada orgânica”, explica Mezei. “Então, os nanojares se formam e envolvem os íons, prendendo-os na fase orgânica.” Como a água e as camadas orgânicas não se misturam, elas podem ser facilmente separadas. O tratamento com um ácido fraco faz com que os nanojares se desfaçam, liberando os ânions para descarte ou reciclagem.

“Nós mostramos que podemos ex-

trair cromato e arseniato abaixo dos níveis permitidos pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA para água potável — níveis muito, muito baixos”, diz Mezei. Os nanojares têm uma afinidade ainda maior pelo carbonato, e adicionar uma molécula chamada 1,10-fenantroline à mistura produz nanojares que ligam dois íons carbonato cada em vez de um.”

Reúso

Até agora, todos os experimentos foram conduzidos em escala de laboratório. O desenvolvimento de um sistema para tratar grandes volumes de água, como em um lago, exigirá a colaboração de engenheiros, afirma Mezei. Em um caso desse, a água contaminada poderia ser bombeada para uma estação de tratamento e, depois, devolvida ao sistema hídrico.

Alguns íons, como o fosfato, podem ser reciclados para fins úteis, como fertilizantes. O carbonato pode ser reciclado



Rio poluído na Índia: excesso de dióxido de carbono pode reentrar na atmosfera

para fazer solventes verdes, chamados de ésteres de carbonato, para a própria extração de nanojar. “Se esse processo de remoção de dióxido de carbono da água — e indiretamente, da atmosfera

— seria competitivo com outras tecnologias, isso eu não sei ainda”, diz Mezei. “Há muitos aspectos que devem ser levados em consideração, e isso é um negócio complicado”, admite. (PO)