

A VEZ DA CAPTURA E RECICLAGEM DE CARBONO

Fabio C. Cres & Paulo E. Pascon

A redução da concentração global de dióxido de carbono e de seus equivalentes gases de efeito estufa aponta para a necessidade de uma revolução tecnológica que resulte na expansão do uso de fontes renováveis de energia, no aumento da eficiência energética nos processos autotróficos ou industriais, para o que também contribuem as tecnologias de captura e armazenamento de carbono (CCS, na sigla em inglês).

Nesse sentido, projeta-se para 2050 uma matriz energética com forte geração de energia por fontes renováveis e a ampliação da geração em usinas nucleares, mas com as centrais equipadas com tecnologias de captação e armazenamento de carbono representando 17% da produção global de energia. Os sistemas de captura e de armazenamento de carbono seriam aplicados tanto em usinas de geração de energia como na indústria (21%) e nos processos de transformação de combustíveis (24%).

É preciso encontrar tecnologias de captura e armazenamento de carbono que favoreçam aplicações comercialmente viáveis. As tecnologias mais corriqueiras contemplam a captura do carbono por meio de absorção em algum composto, separação e armazenagem geológica do dióxido retirado dos gases de combustão em formação geológica. Porém, tem surgido uma série de inovações nesse campo, as quais se diferenciam por não mais requerer a armazenagem de carbono, mas sim propõem a transformação do CO₂ em um outro produto de maior utilidade e valor de mercado.

Captura e Armazenagem de Carbono (CCS)

Seqüestro de carbono consiste em captura e armazenagem de dióxido de carbono em emissões de usinas de energia e de outras indústrias, evitando sua emissão para a atmosfera. Os gases são, normalmente, capturados no ponto de descarga e são armazenados em reservatórios subterrâneos, injetado em águas profundas ou convertido em materiais sólidos. Porém, antes de o CO₂ ter uma dessas destinações, é preciso ser capturado como gás relativamente puro e os métodos correntes para essa função consistem em sua captura em processos industriais como produção de amônia, produção de hidrogênio e calcinação de calcário. Entretanto, essas tecnologias não representam alternativas viáveis economicamente.

A função captura é estimada em 75% do custo total de um CCS, incluída uma previsão para os custos de transporte do CO₂ e os métodos correntemente em uso para a separação do CO₂ incluem absorção química e física, adsorção química e física, destilação de baixa temperatura, separação por membranas, ciclo de carbonato de cálcio, mineralização e biomineralização.

A armazenagem de CO₂ em formações geológicas inclui o uso de poços desativados de gás natural ou de petróleo, de formações de xisto com alto teor de material orgânico, de estratos rochosos de carvão e de salinas subterrâneas. Em certos casos, a produção de petróleo e de gás natural de um poço pode ser aumentada com o bombeamento de CO₂, que empurra para fora o produto remanescente, em um processo entendido como de baixo custo global devido às receitas de venda do petróleo ou do gás natural adicionalmente produzido. As limitações desse processo consistem em manter a pressão da reserva inferior a sua pressão original e garantir fonte de CO₂ próxima ao poço desativado. Nessa e nas demais modalidades de armazenagem geológica é relevante que o método seja ambientalmente aceitável, determinando que o CO₂ não migre para a superfície da terra ou contamine suprimentos de água potável.

A armazenagem em águas profundas aproveita o fato de o CO₂ ser solúvel em água marinha e de que os oceanos tanto absorvem quanto emitem, naturalmente, para a atmosfera, grande quantidade do gás. O balanço é positivo para a absorção e o método considera a injeção direta de CO₂ em águas profundas com a adição de nutrientes com o objetivo de estimular o crescimento de fito plâncton. A adoção dessa modalidade impõe o risco de acidificação dos oceanos, cujas consequências são consideradas desastrosas.

A armazenagem em ecossistemas terrestres trata da remoção líquida e da prevenção de emissões adicionais de CO₂ na atmosfera relacionadas com o reflorestamento e o desmatamento de grandes áreas, considerando as implicações ecológicas, sociais e econômicas dessas atividades.

CO₂ como Elemento de Formação de Novos Compostos

A combinação de reciclagem química e biológica ou o reuso de CO₂ de sistemas de energia representam alternativas válidas

para a armazenagem de CO₂, atuando de modo a reduzir o custo ou a energia requerida para a conversão química ou biológica de dióxido de carbono em produtos comerciais inertes e estáveis ou em compostos sólidos como, por exemplo, o carbonato de magnésio e o clatrato de carbono.

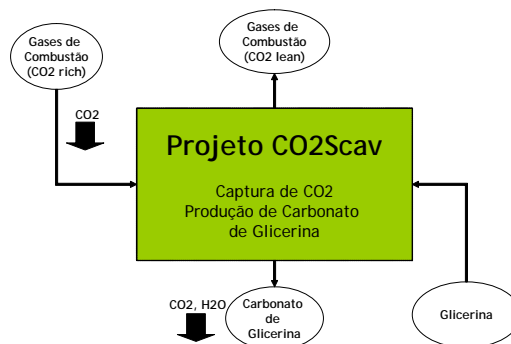
São inúmeras as iniciativas nesse sentido. A Eco Carbono Projetos Ambientais detém a tecnologia de captação do gás carbônico emitido por chaminés para a redução do efeito estufa, um processo onde os gases de combustão passam por um exaustor radial, instalado no topo da chaminé, o qual suga os gases e os mistura com ar atmosférico para, depois de livres de particulados e fuligem, serem dispersos em solução de água de cal, formando carbonato de cálcio. A empresa *Mass Technology HK* é titular da patente "*Method for Removing Toxic Components and Greenhouse Gases from Flue Gas*", a qual descreve um processo onde gases de efeito estufa como CO₂, SO₂ e NO₂ são removidos pela passagem de gás de combustão contracorrente em água alcalina, depois coletados ou descartados e no qual a água alcalina pode ser preparada a partir de água do mar ou por eletrólise. Trabalhando com Eletro-redução de Dióxido de Carbono, a Mantra Venture Group promete reduzir o problema dos gases de efeito estufa causado pelo CO₂, convertendo-o em uma série de produtos químicos de maior valor, ao que dá o nome de Captura e Reciclagem de Carbono (*CCR*, na sigla em inglês). Como resultado inicial, a empresa anunciou o desenvolvimento da tecnologia conversão do CO₂ em ácido fórmico, produto este cuja aplicação se dá na indústria de borracha, na indústria farmacêutica e em muitas outras aplicações. Em mais um exemplo das iniciativas de converter dióxido de carbono em produtos de maior utilidade, a norte-americana Novomer recebeu 18.4 milhões de dólares do Departamento de Energia dos EUA para desenvolver processos de conversão de dióxido de carbono em polímeros, úteis entre outros usos para a produção de garrafas plásticas.

Projeto CO2Scav

Nessa linha de inovação, Processos - Soluções de Engenharia e Lovaina EQ+F, em associação, desenvolveram e patentearam a tecnologia CO₂Scav, que considera a captura de dióxido de carbono por meio de um par de reações dos gases de combustão com um reagente que é reabilitado na reação seguinte, em um processo que consome glicerina e gera carbonato de glicerina e água como produto final.

A tecnologia, aprovada entre as Top 10 no Prêmio EDP de Inovação 2010, promovido pela empresa Energias do Brasil, apresenta a vantagem de dispensar o transporte, a

armazenagem do CO₂ e o monitoramento dessa armazenagem, pois este acaba sendo "armazenado" na constituição de um produto químico, o policarbonato de glicerina, de grande utilização e potencial comercial, tendo aplicação como solvente industrial, na síntese de surfactantes, de aditivos para combustíveis e de matéria-prima para a síntese de polímeros, tais como poliéster, poliuretano, poliamida e policarbonato.



Além de implicar em menores custos operacionais, de gerar um produto comercialmente atrativo, o processo utiliza como insumo a glicerina, um resíduo da indústria de biodiesel. A produção de nove litros de biodiesel resulta na geração de um litro de glicerina, fazendo deste um bem economicamente negativo, uma vez que seu descarte representa um passivo. O excesso de produção da glicerina afeta fortemente a indústria do biocombustível, ao reduzir as margens de lucro, uma vez que requer atenção no descarte do material, como, por exemplo, incineração.

Mais ainda, o processo em questão permite a utilização de materiais de construção relativamente corriqueiros e acessíveis, não sendo necessário o uso de equipamento para condições extremas de pressão e temperatura operacionais. A tecnologia encontra-se em consolidação, sendo requeridos, nesse momento, capital semente e primeira rodada de investimento para a construção de unidade piloto que favoreça a comercialização de licenças de uso da tecnologia e a transferência de conhecimento para os clientes.

Autores

Fabio C. Cres, Lovaina EQ+F

Paulo E. Pascon, Processos - Soluções de Engenharia

Referências

1. EDP, Prêmio Inovação 2010.
2. Recycling CO₂ to make plastic, Royal Society of Chemistry, July/2010.