

ÁREA DE PESQUISA: Catálise heterogênea

DOCENTE ORIENTADOR: José Maria Correa Bueno

TÍTULO: Conversão de moléculas causadoras do efeito estufa em produtos químicos utilizando catalisador sólido e plasma: Hidrogenação do CO₂ a metanol

RESUMO

O metanol é uma molécula plataforma essencial, que pode ser obtida pela hidrogenação direta do CO₂, e serve como base para a produção de olefinas, aromáticos e outros produtos utilizados na síntese de compostos da química fina. Atualmente, há uma necessidade urgente de reduzir as emissões dos gases causadores do efeito estufa. O processo convencional de hidrogenação do CO₂ utiliza catalisadores à base de Cu-ZrO₂ ou Cu-ZnO, exigindo alta pressão para alcançar conversões próximas ao equilíbrio químico. Além da alta pressão, as propriedades termodinâmicas e a cinética da reação requerem uma temperatura em torno de 250 °C, resultando em baixo rendimento (1g-metanol/gcat.h) e seletividade para metanol de cerca de 80%.

O grande desafio está no desenvolvimento de um processo que permita a realização da reação em baixas temperaturas, entre ambiente e 150 °C, e em pressão atmosférica. Considerando que: i) a baixa atividade catalítica no processo convencional é atribuída à alta estabilidade da molécula de CO₂, a qual é ativada termicamente em sítios específicos na superfície do catalisador; e ii) a alta pressão, acima de 30 bar, é necessária para promover mudanças estruturais *in situ* no catalisador à base de Cu, tornando os sítios ativos para a reação de hidrogenação do CO₂. Neste projeto de pesquisa, propomos conduzir um estudo com o objetivo de superar esses desafios e desenvolver uma nova tecnologia que permita a reação em baixas temperaturas (30-150 °C), em baixas pressões (1-2 bar) e com alto rendimento em metanol. Essa abordagem está alinhada com vários dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e deverá contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais e climáticos, ao mesmo tempo em que transforma desafios ambientais em oportunidades energéticas sustentáveis.

Para superar esses desafios, propomos a ativação do CO₂ utilizando plasma de descarga de barreira dielétrica (DBD) acoplado a um leito catalítico contendo um catalisador ativo em baixa pressão.

Neste projeto, desenvolveremos: i) um catalisador intermetálico à base de Ni, ativo para a hidrogenação do CO₂ em metanol sob baixa pressão, sendo esse catalisador sintetizado com o uso de plasma; ii) a construção de um reator de plasma de descarga de barreira dielétrica (DBD) acoplado a um leito catalítico e a um reator catalítico; iii) a realização da reação em fase líquida usando reator de batelada e reator contínuo, ambos assistidos por plasma; e iv) o estudo das variáveis do processo utilizando um reator catalítico assistido por plasma na hidrogenação do CO₂ em metanol.

Referência:

Plasma Catalysis for Hydrogen Production: A Bright Future for Decarbonization, Ni Wang, Hope O. Otor, Gerardo Rivera-Castro and Jason C. Hicks. ACS Catal. 2024, 14, 6749–6798

Palavras-chaves: hidrogenação do CO₂; Metanol; reator de plasma