



Universidade de Pernambuco (UPE)  
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)  
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

## Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

### *Proposta de Dissertação de Doutorado*

Área: Cibernética  
Linha de Pesquisa: Sistemas energéticos  
Título Provisório: Hidrogenação do dióxido de carbono obtido via recuperação de carbono para a produção de metanol e dimetil éter  
Orientador: Deivson Cesar Silva Sales  
Co-orientador: Sérgio Peres Ramos da Silva

### **Descrição:**

A crescente preocupação com as mudanças climáticas e o impacto ambiental das emissões de gases do efeito estufa (GEE), em especial o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), têm impulsionado o desenvolvimento de tecnologias de captura e uso do carbono (CCU), entre as quais a hidrogenação do  $\text{CO}_2$  desponta como uma solução promissora para conversão desse gás em produtos químicos de alto valor agregado (Ekemezie; Digitemie, 2024). Nesse processo, destacam-se o metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) e o dimetil éter (DME), compostos de importância estratégica. O  $\text{CH}_3\text{OH}$  é amplamente utilizado como combustível limpo, solvente e matéria-prima na indústria química, enquanto o DME se apresenta como um substituto eficiente e de queima limpa para o diesel, com o potencial de reduzir significativamente as emissões de poluentes atmosféricos (Tyagi; Kapur; Kumar, 2025). O processo de hidrogenação envolve a recuperação de  $\text{CO}_2$  de fontes industriais, como plantas químicas e termelétricas, ou diretamente da atmosfera, seguido de sua conversão catalítica em reatores otimizados, utilizando  $\text{H}_2$  produzido da reforma do metano ( $\text{CH}_4$ ), alimentada por fontes de energia renovável, como solar e eólica (Hidalgo; Martín-Marroquín, 2020). Essa abordagem, além de fechar o ciclo do carbono, contribui para a redução da dependência de combustíveis fósseis, um dos maiores desafios na transição para uma economia de baixo carbono. A motivação central para esta pesquisa está diretamente alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com destaque para o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), que promove o acesso a fontes de energia renovável; o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ao fomentar tecnologias limpas e eficientes para a indústria química; e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), que reforça a necessidade de ações urgentes para mitigar os impactos das emissões de gases de efeito estufa (Santos et al., 2024). A viabilidade deste processo não apenas atende às demandas globais de redução de emissões, mas



Universidade de Pernambuco (UPE)  
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)  
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

também promove a inovação em tecnologias sustentáveis, capazes de transformar desafios ambientais em oportunidades econômicas. A hidrogenação do  $\text{CO}_2$  representa uma alternativa concreta para a conversão de passivos ambientais em produtos úteis, possibilitando uma integração harmoniosa entre os pilares da sustentabilidade: econômico, ambiental e social. Com base nessa perspectiva, este projeto tem como objetivo investigar e otimizar as condições reacionais para maximizar a eficiência e a seletividade do processo de hidrogenação de  $\text{CO}_2$ . O foco está na escolha de catalisadores inovadores, no desenvolvimento de reatores eficientes e no aperfeiçoamento de parâmetros operacionais, como temperatura, pressão e composição do gás reagente. Espera-se alcançar resultados que possibilitem a aplicação do processo em escala industrial, com alta eficiência e custos reduzidos, contribuindo para o avanço da química sustentável e para a formulação de políticas energéticas mais eficazes. Entre os resultados esperados estão a redução da pegada de carbono na produção de  $\text{CH}_3\text{OH}$  e DME, a ampliação do uso de  $\text{H}_2$  em processos industriais e a geração de tecnologias que possam ser replicadas em diferentes setores, promovendo um impacto positivo tanto na mitigação das mudanças climáticas quanto na consolidação de uma economia circular e de baixo carbono.

**Do Candidato:** formação em engenharia ou áreas afins, voltada para sistemas energéticos.

### **Referências Bibliográficas:**

EKEMEZIE, I. O.; DIGITEMIE, W. N. Carbon Capture and Utilization (CCU): A review of emerging applications and challenges. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 3, p. 949-961, 2024.

HIDALGO, D.; MARTÍN-MARROQUÍN, J. M. Power-to-methane, coupling  $\text{CO}_2$  capture with fuel production: An overview. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 132, p. 110057, 2020.

SANTOS et al. Evaluation of an Alternative Process for the Production of Hydrocarbons from  $\text{CO}_2$ : Techno-economic and Environmental Analysis. **Journal of Cleaner Production**, p. 142683, 2024.

TYAGI, P.; KAPUR, M.; KUMAR, V. Postcombustion carbon dioxide gas conversion to methanol and dimethyl ether. In: **Sustainable and Green Catalytic Processes for Renewable Fuel Production with Net-Zero Emissions**. Elsevier, p. 83-115, 2025.