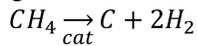




INTRODUÇÃO / OBJETIVO

Em 2022, a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP27) decidiu reduzir as emissões de dióxido de carbono em 45% até 2030 e alcançar a neutralidade de carbono até 2050. Para isso, é necessária a transição das matrizes energéticas de combustíveis fósseis para fontes de baixo carbono. A produção atual de hidrogênio (H₂) envolve a reforma a vapor do gás natural (combustível fóssil).

Uma alternativa promissora é a decomposição do metano na presença de catalisadores, produzindo apenas hidrogênio e carbono sólido, sem emissões de CO₂, conforme apresentada a seguir.



Esta pesquisa visa avaliar o desempenho de um catalisador comercial de níquel suportado em alumina (Ni/Al₂O₃) na decomposição do metano para a produção de hidrogênio. O objetivo é otimizar os parâmetros operacionais (velocidade espacial horária de gás (GHSV) e a temperatura) para incrementar a conversão de metano.

MATERIAL E MÉTODOS

A variável de resposta escolhida foi a conversão de metano (X_{CH₄}). Para avaliar os resultados, foi utilizado o software StatSoft Estatística 8.0, considerando um nível de significância de 5%.

Fatores de Controle	Níveis		
	-1	0	+1
X1 GHSV (mL . h ⁻¹ . g ⁻¹)	6000	12000	18000
X2 Temperatura (K)	800	900	1000

Tabela 1 – níveis e fatores de controle do planejamento fatorial 3²

Os ensaios foram conduzidos sob pressão atmosférica em um reator de quartzo de leito fixo com um diâmetro interno de 26 mm e um comprimento de 250 mm para avaliar a conversão do metano, de acordo com a Figura 1.

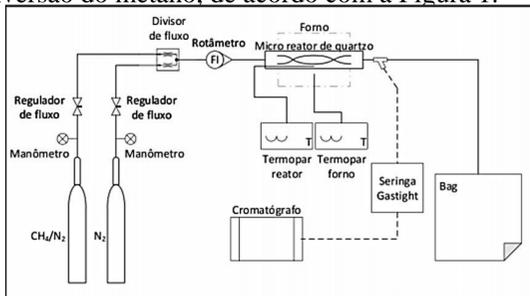


Figura 1 – Configuração experimental utilizada

- 500 mg de um catalisador comercial de Ni/Al₂O₃, triturado e peneirado em partículas de malha 28-20 que foram carregadas no reator.
- O reator foi purgado com nitrogênio até alcançar a temperatura de reação.
- Gás de alimentação com 30% de CH₄ e 70% de N₂ foi introduzido no reator sob controle de vazão para ajustar as velocidades espaciais horárias de gás (GHSV).

Durante 1 hora de reação, os gases de exaustão foram amostrados em intervalos regulares de tempo com uma seringa *gastight* e posteriormente coletados em *bag*. As amostras foram analisadas com um cromatógrafo gasoso equipado com detector de condutividade térmica (TCD) e coluna capilar Carboxen® 1006, usando nitrogênio como gás de arraste.

RESULTADOS

Experimento	GHSV (mL . h ⁻¹ . g ⁻¹)	Temperatura (K)	X _{CH₄} (%)
1	6000	800	70,01 ± 1,66
2	12000	800	45,78 ± 4,65
3	18000	800	49,47 ± 4,90
4	6000	900	80,9 ± 8,97
5	12000	900	54,05 ± 11,66
6	18000	900	15,22 ± 9,97
7	6000	1000	45,45 ± 7,72
8	12000	1000	33,49 ± 13,14
9	18000	1000	17,78 ± 8,88

Tabela 2 – Conversão de metano obtido com planejamento fatorial 3²

RESULTADOS

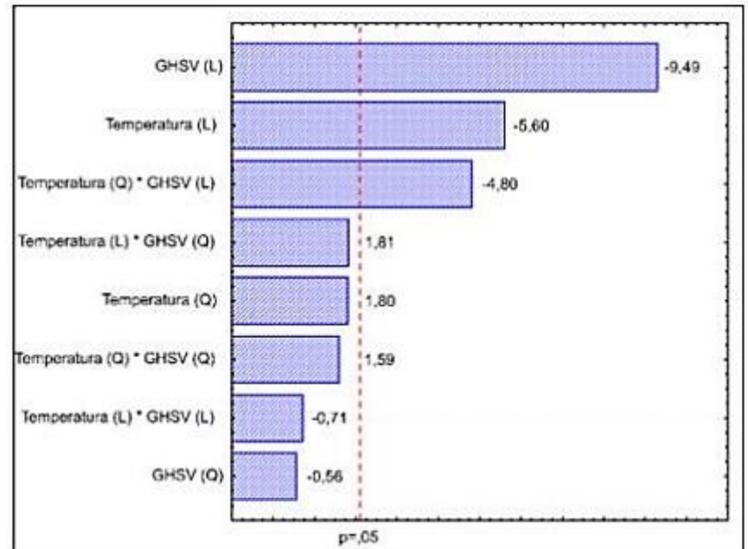


Figura 2 – efeitos padronizados da GHSV, temperatura e suas interações sobre as conversões de metano para tempo de reação de 1h

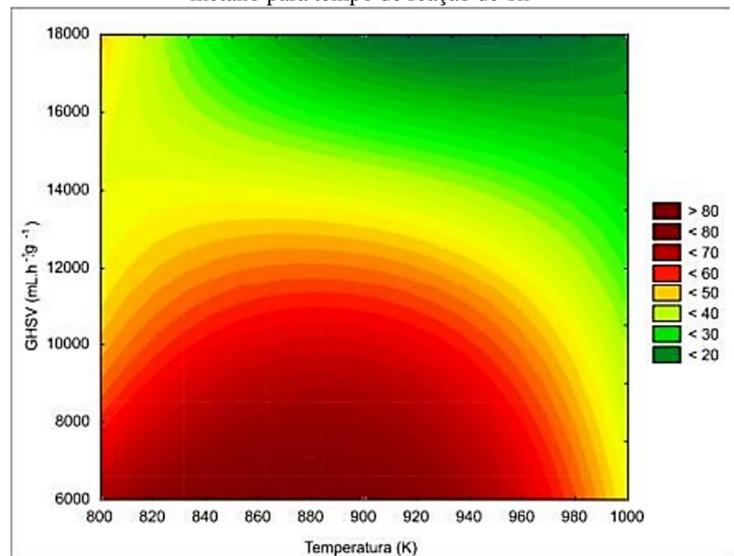


Figura 3 – superfície de resposta para conversão de metano obtida com planejamento fatorial 3² em triplicata

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento realizado com GHSV de 6000 mL.h⁻¹.g⁻¹ e temperatura de 900 K foi considerado o mais significativo em termos de conversão de metano, alcançando uma taxa de conversão de 80,9%.

Vale ressaltar que velocidades espaciais horárias de gás mais altas tiveram um efeito negativo na decomposição do metano. Isso provavelmente se deve à redução do tempo de residência do gás no reator e à maior disponibilidade de CH₄ no processo.

A análise estatística sugere que uma GHSV de 6000 mL.h⁻¹.g⁻¹, juntamente com temperaturas ligeiramente mais baixas do que 900 K, podem ser usadas para obter maiores conversões de metano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIPU, A.L. Methane decomposition into CO_x-free hydrogen over a Ni-based catalyst: an overview. *International Journal of Energy Research*, 45(7).9858-9877. 2021.
- IEA – International Energy Agency. *Global Hydrogen Review 2022*. Paris. 284p. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2022>. Accessed 10 June 2023.
- ONU – United Nations. Decision 21/CP.27 FCCC/CP/2022/10/Add.2. Decisions adopted by the Conference of the Parties. 50p. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2022_10a02_adv.pdf. Acesso em: 10/06/2023. 2022